

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica
Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Tesis

**Relación entre hemoglobina reticulocitaria
y ferritina en pacientes del servicio de
nefrología de un centro hospitalario
EsSalud, Arequipa - 2024**

Jose Miguel Herencia Anco
Yajaira Fiorella Parari Huanaco

Para optar el Título Profesional de
Licenciado en Tecnología Médica con Especialidad
en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Arequipa, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional"

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud
DE : Mg. María Esther Lázaro Cerrón
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 24 de Julio de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Relación entre hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del servicio de nefrología de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa – 2024

Autores:

1. Jose Miguel Herencia Anco– EAP. Tecnología Médica - Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica
2. Yajaira Fiorella Parari Huanaco – EAP. Tecnología Médica - Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 16 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | |
|--|--|--|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI ☒ | NO ☐ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): < 10 | SI ☒ | NO ☐ |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI ☐ | NO ☒ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Dedicatoria

A Dios por brindarnos valentía, sabiduría y determinación durante este periodo tan relevante de nuestras existencias. A nuestros padres, que nos educaron con valores y principios, nos enseñaron a no claudicar y siempre mantener una capacidad de resistencia en cada avance.

Agradecimientos

A Dios, por guiarnos y brindarnos esa fortaleza necesaria para asumir desafíos nuevos en nuestra etapa profesional.

A nuestros padres, hermanos y familiares por darnos el apoyo moral en momentos inciertos de nuestras vidas, un agradecimiento especial

A nuestra profesora: Dra. María Lázaro Cerrón, quien nos guió en toda esta etapa de investigación con esfuerzo y dedicación.

A cada docente, agradecer por aportar su granito de arena en nuestra formación profesional brindándonos oportunidades y conocimiento precisos tanto de manera práctica como teórica para estar preparados en nuestra vida profesional y demostrar la capacidad de la poderosa carrera de Tecnología Médica.

Al personal del Hospital Nivel IV Carlos Alberto Seguin Escobedo: tecnólogos médicos, médicos patólogos, técnicos de laboratorio, personal administrativo, entre otros. Todos apostaron por este proyecto desde el primer momento, porque sabían que esta investigación aportaría conocimientos nuevos a la ciencia y fortalecería la carrera.

Índice de contenidos

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Abreviaturas y acrónimos.....	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción	xiv
Objetivos	xvi
Objetivo general	xvi
Objetivos específicos.....	xvi
Capítulo I	18
Marco teórico	18
1.1. Antecedentes del problema	18
1.1.1. Antecedentes internacionales	18
1.1.2. Antecedentes nacionales	22
1.2. Bases teóricas.....	25
1.2.1. Aspectos generales.....	25
1.2.1.1. Sistema circulatorio	26
1.2.1.2. Sangre	27
1.2.1.3. Hemoglobina.....	28
1.2.1.4. Hemoglobina reticulocitaria.....	29
1.2.2.4.1. Valores referenciales.....	32
1.2.2.5. Ferritina	32
1.2.2.6. Enfermedad renal crónica	35
1.2.2.7. Anemia.....	35
1.3. Definición de términos básicos	36
1.3.1. Ferritina sérica	36
1.3.2. Hemoglobina reticulocitaria	36
1.3.3. Reticulocito.....	36
1.3.4. Anemia.....	36
1.3.5. Concentración de hemoglobina corpuscular media.....	36
1.3.6. Eritrocito	36
1.3.7. Eritropoyesis	37

1.3.8.	Hematocrito	37
1.3.9.	Hemoglobina.....	37
1.3.10.	Hemoglobina corpuscular media	37
Capítulo II.....		38
Material es y métodos.....		38
2.1.	Métodos, tipo y nivel de la investigación	38
2.1.1.	Método de la investigación	38
2.1.2.	Tipo de investigación	38
2.1.3.	Alcance de la investigación	38
2.2.	Diseño de la investigación	39
2.2.1.	Población.....	39
2.3.	Técnica de muestreo.....	40
2.3.1.	Muestra	40
2.3.2.	Criterios de inclusión y exclusión	40
2.3.2.1.	Criterios de inclusión.....	40
2.3.2.2.	Criterios de exclusión.....	40
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	41
2.4.1.	Técnicas	41
2.4.2.	Instrumento	41
2.4.2.1.	Ficha de recolección de datos	41
2.4.3.	Técnica y análisis de datos.....	41
2.5.	Confiabilidad.....	42
2.6.	Validez.....	42
2.7.	Consideraciones éticas	42
Capítulo III.....		44
Resultados.....		44
3.1.	Análisis de resultados.....	44
Capítulo IV		51
Discusión		51
Conclusiones		56
Recomendaciones.....		58
Referencias bibliográficas		59
Anexos.....		62
Anexo 1: Matriz de consistencia		63
Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables		64
Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.....		66
Anexo 4: Validación de instrumento por expertos.....		67

Anexo 5: Validación de instrumento por expertos	68
Anexo 6: Validación de instrumento por expertos	69
Anexo 7: Validación de aprobación por Comité de Ética la Universidad Continental.....	70
Anexo 8: Validación de aprobación por Unidad de Capacitación Investigación y Docencia	71
Anexo 9: Revisión de casos en equipo de Hormonas Roche	72
Anexo 9: Revisión de HC en el sistema SGH.....	72
Anexo 10: Recopilación de números de HC.....	73
Anexo 11: Revisión de solicitudes para la búsqueda de HC	73

Índice de tablas

Tabla 1. Valores de referencia de la hemoglobina reticulocitaria	32
Tabla 2. Valores referenciales de la ferritina	34
Tabla 3. Tabla procesadora de datos	44
Tabla 4. Coeficiente de correlación de Pearson	47
Tabla 5. Análisis de niveles de hemoglobina reticulocitaria en pacientes de Nefrología del Hospital Nacional CASE	48
Tabla 6. Análisis de niveles de Hb - ret en pacientes del Servicio de Nefrología según comorbilidades de un centro hospitalario Essalud, Arequipa-2024.....	48
Tabla 7. Análisis de niveles ferritina en pacientes del Servicio de Nefrología de un centro hospitalario Essalud, Arequipa-2024	48
Tabla 8. Análisis de niveles de ferritina en pacientes del Servicio de Nefrología según comorbilidades, de un centro hospitalario Essalud, Arequipa -2024.....	49
Tabla 9. Prueba de hipótesis general.....	49

Índice de figuras

Figura 1. Relación entre la Hb-ret y ferritina	47
Figura 2. Clasificación de correlación según Pearson	47
Figura 3. Evidencia de validación de experto 1	67
Figura 4. Evidencia de validación de expertos 1	68
Figura 5. Evidencia de validación de experto 3.....	69
Figura 6. Carta de aprobación de Comité de Ética	70
Figura 7. Carta de aprobación de la institución	71
Figura 8. Búsqueda de datos en equipo de proceso	72
Figura 9. Búsqueda de datos en sistema SGH	72
Figura 10. Búsqueda de datos en HC	73
Figura 11. Recopilación de datos.....	73

Abreviaturas y acrónimos

CHCM	: Concentración de la hemoglobina corpuscular media
Epo	: Eritropoyetina
ERC	: Enfermedad renal crónica
Hb – Ret	: Hemoglobina reticulocitaria
Hb	: Hemoglobina
HC	: Historias clínicas
HCM	: Hemoglobina corpuscular media
Hto	: Hematocrito
MO	: Médula ósea
Pg	: Picogramos
Sa T	: Saturación de transferrina
SGH	: Sistema de gestión hospitalario
Um	: Micras
VCM	: Volumen corpuscular medio

Resumen

La hemoglobina reticulocitaria se ha convertido en un nuevo marcador hematológico que facilita la evaluación más exacta de la actividad de los eritrocitos para pacientes con enfermedades renales, leucemias y otras que comprometan su uso. Por tal razón, el objetivo de la investigación fue determinar la relación entre la hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del servicio de nefrología en un centro hospitalario Essalud, Arequipa-2024. El método empleado fue el hipotético deductivo, básico, correlacional, no experimental, transversal, retrospectivo. Los resultados indican que, de 100 HC se determinó una relación positiva débil de acuerdo con la correlación de Pearson. Los valores de ferritina señalan que el 13 % se distribuyen en nivel bajo, 36 % en el nivel normal y el 51 % en el nivel alto. En cuanto a la frecuencia de los niveles de Hb-ret, 27 se encuentran en el nivel bajo y 73 en el nivel normal. Se evidencia que 13 HC presentan niveles bajos de ferritina 2 % presentan hipertensión y 3 % diabetes. De 36 HC con niveles normales de ferritina, 9 % tienen hipertensión y 4 % diabetes; y de 51 HC, 8 % tienen hipertensión y 6 % diabetes. Del total de HC, 19 % tienen hipertensión y 13 % diabetes. La investigación llega a la conclusión que, la relación de Hb-ret con la ferritina puede ayudar a ser un predictor de enfermedades hematológicas, monitorización y mejor pronóstico para pacientes con leucemias, ERC, anemia ferropénica y otras. La determinación de hemoglobina reticulocitaria se debe tener en cuenta en el reporte de resultados hematológicos sobre todo en pacientes de especialidades que requieren un monitoreo de hierro como los pacientes del servicio de nefrología.

Palabras claves: anemia, enfermedades renales crónicas, factor pronóstico, diálisis renal (Fuente: DeCS)

Abstract

Reticulocyte hemoglobin has emerged as a new hematological marker that facilitates more accurate assessment of red blood cell activity in patients with kidney disease, leukemia, and other conditions that compromise its use. Therefore, the objective of this study was to determine the relationship between reticulocyte hemoglobin and ferritin in patients in the nephrology service at an Essalud hospital in Arequipa, Argentina. The method used was hypothetical-deductive, basic, correlational, non-experimental, cross-sectional, and retrospective. The results indicate that, out of 100 HB, a weak positive relationship was determined according to Pearson's correlation. Ferritin values indicate that 13% were distributed at a low level, 36% at a normal level, and 51% at a high level. Regarding the frequency of Hb-ret levels, 27 were found at a low level and 73 at a normal level. It is evident that 13 HCs have low ferritin levels, 2% have hypertension, and 3% have diabetes. Of the 36 HCs with normal ferritin levels, 9% have hypertension and 4% have diabetes; and of the 51 HCs, 8% have hypertension and 6% have diabetes. Of the total HCs, 19% have hypertension and 13% have diabetes. The research concludes that the relationship between Hb-ret and ferritin can help predict hematological diseases, monitor patients, and improve prognosis for patients with leukemia, CKD, iron deficiency anemia, and others. The determination of reticulocyte hemoglobin should be taken into account in the reporting of hematological results, especially in patients in specialties that require iron monitoring, such as those in the nephrology service.

Keywords: anemia, chronic kidney disease, prognostic factor, renal dialysis (Source: DeCS)

Introducción

La hemoglobina reticulocitaria se ha convertido en un nuevo marcador hematológico que facilita la evaluación más exacta de la actividad de los eritrocitos, resultando particularmente beneficiosa en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC), donde la anemia es una complicación común (1). Por otro lado, la ferritina sérica se usa extensamente como indicador del almacenamiento de hierro; sin embargo, su interpretación se ve alterada cuando hay inflamación crónica, lo que es habitual en la ERC, lo que provoca incertidumbre en el diagnóstico. A pesar de la importancia de ambos analitos, que juegan un papel esencial en la valoración del estado férrico y de la eritropoyesis, hay una notable falta de investigaciones que examinen directamente la correlación entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina en pacientes con ERC, especialmente en el entorno hospitalario de Essalud en Arequipa (2).

En este contexto, la justificación de este estudio radica en la necesidad de producir evidencia científica que permita clarificar esta relación con el objetivo de incrementar la exactitud en el diagnóstico y perfeccionar la gestión de la anemia en pacientes con patología renal crónica. Así, este estudio se divide en cuatro capítulos.

En el Capítulo I se presenta el marco teórico, los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, definición de términos básicos.

En el Capítulo II se detallan los materiales y métodos, dando claridad y realidad a la investigación para de esta manera validar una confirmación científica del estudio, las variables, metodología de la investigación, además de la técnica de estudio, aplicando criterios de inclusión y exclusión, confiabilidad y consideraciones éticas.

En el Capítulo III se presentan los resultados. En esta sección se aprecia y analiza los hallazgos obtenidos en el estudio de investigación.

En el Capítulo IV se abre paso a la discusión; es decir, se da a conocer la controversia de los resultados que se han obtenido comparándolos con otras investigaciones. Por último, se exponen las conclusiones, es la sección final donde

se infiere los hallazgos de la investigación para luego presentar las recomendaciones que son sugerencias para mejorar la práctica o aplicación en futuros trabajos de investigación.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la relación entre la hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del Servicio de Nefrología en un centro hospitalario Essalud, Arequipa-2024.

Objetivos específicos

Analizar los valores de hemoglobina reticulocitaria en pacientes del servicio de nefrología de un centro hospitalario Essalud, Arequipa -2024.

Analizar los valores de hemoglobina reticulocitaria en pacientes del servicio de nefrología según comorbilidades de un centro hospitalario Essalud, Arequipa -2024.

Analizar los valores de ferritina en pacientes del servicio de nefrología de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024.

Analizar los valores de ferritina en pacientes del servicio de nefrología según comorbilidades de un centro hospitalario Essalud, Arequipa -2024.

Hipótesis

Hipótesis general

Existe una relación entre la hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del Servicio de Nefrología, de un centro hospitalario Essalud, Arequipa - 2024.

Capítulo I

Marco teórico

1.1. Antecedentes del problema

1.1.1. Antecedentes internacionales

Di Pinto, Paz, Adragna y Lopez (2020) en su trabajo titulado: «Utilidad clínica del equivalente de hemoglobina reticulocitaria en niños en hemodiálisis» tienen como objetivo de evaluar la capacidad para detectar la falta total de hierro en la Hb-ret y examinar su vínculo con los indicadores tradicionales de ferropenia. Se trata de un estudio retrospectivo que contrastó la Hb-ret con ferritina y Sa T en niños sometidos a hemodiálisis, con el propósito de entender el uso de la hemoglobina reticulocitaria en pacientes pediátricos que son sometidos a hemodiálisis. La correlación positiva entre Hb y Hb-ret fue detectada ($r\ 0,35$, $p < 0,001$), una correlación notablemente favorable entre Sa T y Hb-ret ($r\ 0,52$, $p < 0,001$), y una correlación nula entre hemoglobina y Sa T ($r\ 0,05$, $p\ 0,5$). El 50% padece anemia; el 44% lucha contra la Hb-ret. El estudio mostró una sensibilidad del 90,9 % y una especificidad del 74,5 % en la detección de anemia por ferropenia con un valor de 29 pg. La Hb-ret, demostró que como marcador de carencia de hierro ya que intensifica en la detección de anemia de ferropenia en niños que se someten a hemodiálisis (3). Se buscó la relación de anemia con los valores de Hb-ret en pacientes con hemodiálisis señalando el aporte que puede representar los valores de Hb-ret.

Campistrús, Ferrai, Cazéres, Iglesias, Petraglia y Gómez (2021), en su trabajo titulado: «Evaluación de la disponibilidad del hierro para la eritropoyesis en una población tratada por hemodiálisis crónica», investigan la presencia de hierro en

el proceso de maduración de los eritrocitos en pacientes que reciben hemodiálisis crónica. El cálculo del hierro necesario para la maduración de los eritrocitos conlleva ciertas dificultades para los pacientes que reciben hemodiálisis. La proporción de hemoglobina reticulocitaria y los eritrocitos hipocrómicos son vistos como indicadores directos de la cantidad de hierro que puede ser empleada en la investigación de cálculo el hierro existente; es entonces que, la investigación se llevó a cabo de manera observacional y transversal en 80 pacientes con infecciones o intervenciones quirúrgicas recientes, talasemia o neoplasia; 64 de ellos recibieron Epo. Los resultados dieron que la población presentaba Hb de 11.8 g/dl, sideremia de 54.6 ug/dl, Sa T de 21.3 %, % Hypo de 1.4 %, Hb-ret de 32.4 pg, ferritina de 422 ng/ml donde finalmente se obtuvo la relación entre el grado de inflamación y el hierro disponible frente a la respuesta de la Epo (4). Se señala que la Hb-ret junto con marcadores de hierro ayuda a evaluar la disponibilidad de hierro en el organismo enfocándose en pacientes con hemodiálisis.

Nugraha, Masruroh y Wahyu (2020) en su trabajo titulado: «Prueba comparativa del examen Hb-ret en el diagnóstico de deficiencia de hierro en mujeres embarazadas» comparan la hemoglobina reticulocitaria para evaluar niveles escasos de hierro en mujeres en fase de gestación. El motivo más frecuente de anemia es la deficiencia de hierro, presente en el 50 % de las situaciones de anemia. Existen un 66,7 % de mujeres gestantes en Indonesia que todavía no han consumido suficiente hierro. El análisis equivalente de Hb-ret como parámetro único es el primer indicador de falta de hierro, visto como el más sensible para identificar las reservas de hierro en el organismo. Siendo la meta del análisis el valorar la efectividad del análisis; por otra parte, la Hb-ret es usada como indicador para determinar el diagnóstico de niveles bajos de hierro en mujeres en gestación. Este estudio se llevó a cabo en 30 mujeres en gestación en lo que corresponde a la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de Hb-ret se determinaron comparando los resultados del examen bioquímico brindando como resultado una disminución en el nivel de Hb-ret en la deficiencia de hierro este se correlaciona de forma positiva con la ferritina sérica, su confiabilidad diagnóstica de Hb-ret tuvo un valor de corte de 27,2 pg con sensibilidad (87,5%), especificidad (50,0%).Finalizando como conclusión la investigación menciona que el examen de Hb-ret es un marcador útil de deficiencia de hierro en mujeres embarazadas, por lo que puede aplicarse para el cribado o como examen de

rutina (5). Se considera utilizar a la Hb-ret como examen de rutina, los aportes que puede señalar la Hb-ret son importantes para la monitorización del hierro.

Kumar, Chandra, Gupta, Singh y Gupta (2020), en su artículo titulado: «Papel de los parámetros reticulocitarios en la anemia del primer trimestre del embarazo: estudio observacional», estudian los parámetros reticulocitarios en la anemia del primer trimestre de mujeres gestantes. El diagnóstico de anemia durante la gestación debe realizarse de manera precoz para prevenir problemas para la madre y el infante este debe ser simple y seguro. Este análisis se llevó a cabo con el objetivo de valorar la hemoglobina de reticulocitos, la proporción de reticulocitos inmaduros y la cantidad de reticulocitos, así como la ferritina sérica, el MCV y el HCM en la valoración de la anemia durante el embarazo siendo un análisis prospectivo que contempló a mujeres gestantes en el primer trimestre, categorizando a la hemoglobina, brindando la identificación de anemia debido a la escasez de hierro con los índices hematológicos de MCV y el MCH, y realizando un análisis estadístico con ferritina sérica y parámetros de reticulocitos. El estudio incluyó 155 mujeres embarazadas en el primer trimestre que mostraron una diferencia estadística en Hb-ret entre todas las categorías de hemoglobina y MCV ($p < 0,05$). La sensibilidad fue del 93 %, especificidad 83 %, una sensibilidad del 71 %, una razón de verosimilitud de 5,1. Hb-ret es un valor favorable y de buen apoyo diagnóstico que podría ser muy útil para distinguir entre anemia microcítica hipocrómica y anemia normocítica normocrómica y limítrofe en mujeres gestantes durante el primer trimestre lo cual resulta crucial para comenzar una terapia temprana con el objetivo de evitar las dificultades maternas y fetales (6). El estudio indica los aportes de la Hb-ret como monitorización de hierro que puede ser utilizado no solo en mujeres gestantes si no también en otros pacientes que se requiera su uso haciendo uso de las constantes corpusculares de los reticulocitos.

Márquez, Cruz y Vargas (2020), en su trabajo titulado: «Hemoglobina del reticulocito y su importancia en el diagnóstico temprano de anemia ferropénica», analizan la hemoglobina reticulocitaria y su importancia en la detección de anemia. Este trabajo define que la Hb-ret es el marcador de la hematología moderna ya que brinda resultados sobre los depósitos de hierro, es por eso que se utiliza como el marcador de la disponibilidad del hierro en el proceso de la maduración eritrocitaria, así también indica la etapa inicial de la anemia con deficiencia de hierro y otras posibles afecciones como inflamación persistente, patología renal crónica; así mismo, brinda información del monitoreo de las

hemoterapias con eritropoyetina y hierro su objetivo de la investigación era dar a conocer la aplicación de la Hb-ret como uno de los valores de importancia en el diagnóstico temprano de la anemia con ferropenia, donde se realizaron los análisis en diversos artículos científicos en dos idiomas diferentes en las bases de datos con más afluencia donde así la descripción de relevancia, así como la aplicabilidad. Se realizó la revisión de artículos científicos en inglés y español en las bases de datos PubMed, la interpretación de este importante marcador específico, considerado como un valor temprano en la detección de anemias con deficiencia de hierro con lo cual concluyeron que la Hb-ret es un marcador de gran relevancia usado en el diagnóstico inicial de depósitos bajos de hierro (7). La Hb-ret se puede utilizar como índice predictor de anemia indicando así evaluación en el tratamiento contra la anemia, es muy importante estudiar más a fondo la Hb-ret.

Cayo, Castro, Ponce y Castro (2022) en su trabajo de investigación denominado: «Hemoglobina reticulocitaria y su utilidad clínica en el diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto en mujeres adolescentes» realizan una evaluación de hemoglobina reticulocitaria y su aplicación clínica para diagnosticar la falta de hierro en adolescentes mujeres, donde se evidencia que la hemoglobina reticulocitaria es un nuevo indicador en los analizadores de la hematología contemporánea, observando su esencial aplicación en el diagnóstico y gestión de la eritropoyesis con depósitos bajos de hierro, en particular en la funcionalidad, la captación de hierro por acción del bazo y los niveles bajos de hierro. Así también, este valor da a conocer una mayor precisión que los parámetros bioquímicos como la ferritina, su propósito del estudio fue detallar el uso clínico de la Hb-ret para la detección precoz de la hematopoyesis relacionada con el déficit de hierro total en adolescentes mujeres, teniendo este estudio descriptiva, analítica y transversal donde el grupo fue voluntario y no aleatorio, compuesto por 62 adolescentes de 14 a 19 años. Se concluyó que el 97 % de la muestra tenía niveles reducidos de la Hb-ret, lo que evidenciaba una maduración insuficiente de hierro; por otro lado, el 3 % restante de las adolescentes presenta niveles normales de la Hb-ret; donde también, se estableció una correlación diagnóstica entre la Hb-ret y el hierro (8). Se establece la correlación diagnóstica de la Hb-ret, este pueda tener relación con evaluación de leucemias ya que estos pacientes casi siempre suelen presentar niveles bajos de Hemoglobina, generando un impacto en la ayuda del tratamiento.

Ibáñez (2021) presentó un trabajo titulado: «Prevalencia de ferropenia en adolescentes sanos almerienses y su utilidad diagnóstica de transferrina y hemoglobina reticulocitaria». Es un estudio donde demuestra la prevalencia de ferropenia en adolescentes evaluando los exámenes de laboratorio como son la transferrina y Hb-ret. La anemia ferropénica se da por una carencia alimentaria con mayor prevalencia ya que es la causa más frecuente en la edad temprana como la infancia y adolescencia a nivel global; asimismo, es primordial la detección de estados deficitarios de hierro en estadios precoces con técnicas de diagnóstico como la Hb-ret sérica. En los últimos tiempos se desarrollaron nuevos parámetros e índices diagnósticos que permiten detectar la disminución de hierro en momentos iniciales, que están menos influidos por circunstancias externas al contenido de hierro corporal, como las situaciones de eventos pro inflamatorio. En este escenario, la presente tesis doctoral pretende establecer y estimar el impacto que presenta la disminución de hierro en la población adolescente, además, en el estudio se demostró que el Hb-ret como la transferrina, este estudio fue observacional transversal en el que se incluyeron 405 sujetos entre 12 y 16 años de la ciudad de Almería, seleccionados por muestreo probabilístico polietápico. Seguidamente, se formaron puntos de máxima discriminación diagnóstica para el diagnóstico de ferropenia, que fueron de < 28.5 pg para el Hb-ret ; > 1.95 mg/L y > 1.75 mg/L para el RsTf en damas y varones respectivamente; y > 1.5 en chicos y > 1.4 en chicas para el índice RsTf-F. En base a estos resultados, se ha propuesto una nueva definición de ferropenia que emplea estos parámetros en lugar de los clásicos, se determinó la prevalencia de ferropenia en la población de estudio, que fue del 13.3 %, con una prevalencia de anemia ferropénica del 1.2 %. En este trabajo se ha estimado el impacto que presenta el déficit de hierro en la población adolescente de nuestro medio, además de demostrar que la Hb-ret, el RsTf y el índice RsTf-F son parámetros útiles para discriminar el déficit de hierro en adolescentes (9). Con este trabajo se busca que la Hb-ret sea un parámetro útil para la monitorización de hierro, el aporte hacia otros analitos es muy importante estudiar para de esta manera mejorar la calidad de vida de personas con patologías dependientes de hierro.

1.1.2. Antecedentes nacionales

Huwasquiche (2024), en su trabajo titulado: «Evaluación de la hemoglobina reticulocitaria como un biomarcador de anemia ferropénica en

adultos del Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima 2023», indica que el objetivo es determinar la efectividad de la hemoglobina reticulocitaria en la identificación de anemia ferropénica en adultos de Perú, de método hipotético-deductivo donde se examinó los registros clínicos de 120 adultos que se sometieron al procedimiento de aspiración de médula ósea en el Hospital Nacional Dos de Mayo donde se conoció los criterios de selección y se lograron el producto de los resultados de hemoglobina reticulocitaria y ferritina. Los resultados arrojaron que el porcentaje de anemia ferropénica fue del 77.5 %, mientras que el 76.8 % presentó un estado inflamatorio; asimismo, no se observaron variaciones importantes en la hemoglobina reticulocitaria de acuerdo al sexo y edad en los pacientes con anemia ferropénica; por otra parte, la inflamación tuvo un impacto considerable en la hemoglobina reticulocitaria, pero no en el análisis de ferritina. En conclusión, tanto la hemoglobina reticulocitaria como la ferritina muestran una baja efectividad en el diagnóstico de anemia ferropénica en pacientes con un estado inflamatorio (10). La evaluación de la cantidad de Hb-ret entre género es de igual proporcional que la Hemoglobina, esto señala la relación directa con la eritropoyesis.

Mercado (2023), en su trabajo titulado: «Utilidad en la hemoglobina reticulocitaria para la evaluación del estado férrico en donantes de sangre», tiene como objetivo principal definir el valor de la hemoglobina reticulocitaria como un procedimiento para la evaluación del estado ferropénico en donantes de componentes sanguíneos, menciona el uso de la hemoglobina reticulocitaria (Hb ret) que es un reciente marcador usado en el campo de la biometría hemática de gran valor en el diagnóstico inicial de anemia por déficit de hierro, la cual se viene usando de manera continua en los donantes de componentes sanguíneos. Es muy importante poder hallar de manera oportuna la anemia en donaciones de sangre con el objetivo de poder prevenir cuadros complicados de anemia ferropénica. La metodología utilizada fue hipotético-deductivo se basó en la recopilación de investigaciones científico-técnicas de artículos, relacionados a la temática monográfica. Asimismo, este trabajo forma parte del desarrollo de bases que están involucradas en el funcionamiento del hierro, para después tratar acerca del uso clínico en cuanto al uso de la Hb-ret lo que hace es brindar una valoración de hierro. La Hb-ret establece como marcador de importancia para el manejo de anemia, lo que podría servir además para poder realizar un seguimiento a los donantes en caso necesite una repetición. En conclusión, la Hb-

ret es un parámetro incluido en el reporte de equipos hematológicos automatizados, sin embargo, su utilidad aún no está muy definida en el campo clínico (11). Se debe realizar mayores estudios de la relación de la Hb-ret para así determinar cuál es la relación directa con los depósitos de hierro.

Mendivil (2020), en su trabajo titulado: «Eficacia de la hemoglobina reticulocitaria en la detección de anemia ferropénica en niños del Instituto Nacional de Salud del Niño, Lima – 2019», propone como meta establecer la eficacia de la hemoglobina reticulocitaria para detectar anemia ferropénica en niños. El estudio se realiza de manera observacional, analítica y retrospectiva. Se aplicó una táctica de muestreo censal para analizar parámetros bioquímicos y hematológicos en 373 registros clínicos. Los descubrimientos revelaron que Hb-ret en AF (22,2 pg) fue significativamente menor al de DI (28,0 pg), ANF (31,4 pg) y GC (33,2 pg). Hb-ret demostró una correlación positiva relevante con parámetros hematológicos y bioquímicos. El área bajo la curva alcanzó los 0,994, donde, al valor de corte de 29,2 pg, se registró una sensibilidad del 92,2 % y una especificidad del 98.9 % respectivamente. En resumen, la investigación evidenció la eficacia clínica de Hb-ret como instrumento de asistencia detectada en anemia de ferropenia (12). Se indica que la Hb-ret se relaciona directamente con los niveles de hierro disponible pero no se habla acerca de la ferritina esto podría indicar que este marcador evalúa de manera indirecta los depósitos de hierro.

Enríquez (2019) presentó un trabajo titulado: «Comparación entre el contenido de hemoglobina reticulocitaria y ferritina en el diagnóstico de ferropenia en pacientes con enfermedad renal crónica del Hospital Nacional Arzobispo Loayza entre enero y diciembre del 2018». Su principal objetivo es contrastar los niveles de hemoglobina reticulocitaria y ferritina en los pacientes con enfermedad renal crónica en los estadios 4 y 5 que no reciben terapia de reemplazo renal en el presente hospital durante el lapso de enero a diciembre del 2018, se empleó en la investigación un método descriptivo y de corte transversal en el estudio. La investigación brinda como conclusión que los resultados determinaron que hay una correlación relativa en el diagnóstico de anemia debido a la enfermedad renal crónica (13). La relación de ERC con hierro indica que la Hb-ret puede ayudar a monitorizar a los pacientes con tratamiento para mejorar sus niveles de hemoglobina.

Palomino (2019) presentó un estudio titulado: «Hemoglobina reticulocitaria y ferritina en deficiencia de hierro-Universidad San Martín de Porres, 2018». Fue una investigación de tipo transversal, observacional, correlacional y retrospectiva. Se utilizaron 133 adolescentes como población. Se registró una correlación con un coeficiente de 0.661; se encontró una correlación directa entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina ($p < 0.05$) en adolescentes con ferropenia. Se registró un valor de corte inferior a 34 pg, mostrando una especificidad del 62.2 % y una sensibilidad del 74.4 % para la hemoglobina reticulocitaria en la identificación de déficit de hierro. El 64 % son personas sanas, el 3.67 % padece anemia, pero no por deficiencia de hierro, el 26.23 % no padece anemia, pero por falta de hierro y el 6.10 % de los adolescentes padece anemia debido a deficiencias de hierro. En conclusión, se detectó una correlación directa entre la hemoglobina del reticulocito y la ferritina de intensidad moderada (14). Se evidencia la correlación positiva entre la Hb-ret y ferritina, pero es necesario revisar mayor información y analizar la relación de la ferritina con la Hb-ret.

Moreno (2018) presentó una tesis titulada: «Correlación entre ferritina y hemoglobina reticulocitaria en pacientes con insuficiencia renal crónica en el Hospital Carlos Andrade Marín en el periodo Enero-diciembre 2017». En la investigación se afirma que la hemoglobina reticulocitaria tiene un papel crucial en la identificación temprana de la reducción del depósito de hierro, siendo parecida a la ferritina. El indicador de hemoglobina reticulocitaria ha probado ser más eficaz que los índices tradicionales para identificar el déficit de hierro antes de que se transforme en anemia en ciertas comunidades. La finalidad de este estudio fue determinar una relación entre los niveles de ferritina y hemoglobina reticulocitaria en pacientes con insuficiencia renal crónica donde se llevó a cabo una investigación descriptiva y correlacional evidenciándose que los valores de Ret-He pueden utilizarse para evaluar los niveles de hierro en individuos con ERC, pero no para detectar la existencia de anemia, dado que no existe correlación con los niveles de Hb (15). Moreno señala que no hay relación para los niveles de anemia, pero en investigaciones anteriores se evidencia su relación directa de la Hb-ret con ferritina que indican los estados de anemia en diversos pacientes.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Aspectos generales

Según el médico inglés William Harvey en su investigación señala que: "la sangre es el compuesto que se moviliza constantemente dentro del cuerpo del

animal en círculo continuo, que su principal acción y función de este órgano, es producir dicho bombeo, esta es el motivo de su transporte de oxígeno y latidos del corazón".

Se tomó este hecho para poder desarrollar la discusión con respecto a los procesos biológicos y sobre todo fisiológicos con respecto a la sangre en el cuerpo humano. En 1969 se desarrolló por primera vez en la historia un trasplante de corazón que fue desarrollado por el médico cirujano Christian Barnard. Pasaron los años y se llegó a conseguir por medio de procesos largos el conocimiento recolectado en lo que se trata sobre las enfermedades cardiovasculares, y así se tenga más en cuenta y realizar su práctica, puesto que hoy en día se considera la primera causa de muerte en el primer mundo dado a patologías relacionadas con el sistema cardiovascular durante los inicios del siglo XX.

Se conoce que es esta bomba encargada de propulsar sangre este tejido líquido contiene todas las células sanguíneas donde se encuentran los reticulocitos células de gran relevancia en un diagnóstico por deficiencia de hierro, esto gracias al sistema circulatorio, sus ventrículos y también las aurículas que impulsan la sangre.

Se conoce que es esta bomba encargada de propulsar sangre este tejido líquido contiene todas las células sanguíneas donde se encuentran los reticulocitos células de gran relevancia en un diagnóstico por deficiencia de hierro, esto gracias al sistema circulatorio, sus ventrículos y también las aurículas que impulsan la sangre.

También tienen como función que involucran a las hormonas y otras sustancias químicas producidas por glándulas endocrinas que se transportan a través del sistema circulatorio para regular diversas funciones corporales y mantener la comunicación celular. Además de ser el estabilizador para balancear los elementos ácido-base en el organismo, garantiza que el pH de la sangre se conserve en un rango preciso que sea compatible con la vida.

1.2.1.1. Sistema circulatorio

El sistema circulatorio, que incluye vasos sanguíneos, corazón y sangre, desempeña un rol vital en la conservación de la homeostasia fisiológica y la

administración de oxígeno y nutrientes a los tejidos este cuenta con mecanismos para frenar la hemorragia generando coágulos, lo que resulta crucial para evitar pérdidas de sangre excesivas en situaciones de lesiones, y ayuda a mantener la presión en los niveles normales para asegurar un flujo continuo de sangre a través de los vasos sanguíneos.

Si la presión que se realiza en el sistema circulatorio sistémico se considera muy alta, se llama hipertensión arterial; y sucede cuando la presión en el torrente sanguíneo es demasiado alta, se llama hipertensión pulmonar. Cuando este sistema, por ciertos motivos no promueve un flujo sanguíneo adecuado, los órganos pueden sufrir un suministro insuficiente y sufrir una insuficiencia circulatoria.

1.2.1.2. Sangre

Entre las funciones más importantes de la sangre se encuentra la distribución del oxígeno e igualmente, la expulsión de CO₂, puesto que para el desarrollo de estas funciones requieren del apoyo de tres estructuras básicas que tienen relación entre sí, tales como la hemoglobina, la presencia de la membrana citoplasmática y de ciertas proteínas y carbohidratos. El tejido celular más abundante en el sistema circulatorio del cuerpo humano, con una vida media aproximadamente de 120 o 140 días. Los eritrocitos están distribuidos en su forma ovoide que es casi circular, y que le permite el paso por los vasos sanguíneos y capilares (16).

La membrana del eritrocito está llena de lípidos que son en 40 % la gran parte de esta membrana citoplasmática y se encuentran representadas principalmente por fosfolípidos, colesterol, entre otros:

“Uno de los factores que determinan en lo que respecta deformabilidad en la membrana celular, es la proporción del colesterol y/o los fosfolípidos, por cual se estipula que el aumento del colesterol en sangre, produce la rigidez en la sangre dando lugar a cambios en su forma denominadas como la corea-acantocitosis.” (17)

Estos lípidos presentes en el hematíe, específicamente en su membrana celular se encuentran en el continuo intercambio cuando se trata de estos lípidos,

cabe mencionar que por los cambios de estos lípidos que son componentes del plasma pueden producirse ciertas hepatopatías (17).

En el caso de las proteínas Rodak B, dice que estos constituyen como el 50 % de los hematíes o eritrocito presentes en la sangre y se estudian en base a sus dos grandes grupos como son las proteínas periféricas e integrales, que requieren de técnicas en electroforesis para identificarlas según su peso molecular (18).

Tratándose de las proteínas periféricas, estas formarán una denominada el citoesqueleto celular del hematíe, la cual tiene mucha relación con la hemoglobina. Los carbohidratos son un aproximado del 10 % que se encuentra presente en los hematíes ya sea como glucolípidos o también como glicoproteínas, y son determinantes su estudio en el laboratorio, para establecer sistemas de grupos antigénicos tales como ya el conocido ABO (18).

1.2.1.3. Hemoglobina

La hemoglobina es la proteína vital que se encuentra presente en los hematíes y que tienen como una de sus funciones principales el transporte de oxígeno por medio de las células hemáticas, comenzando desde los órganos del sistema respiratorio (pulmones) y dirigiéndose hacia todos los tejidos interno del cuerpo y en el caso de la eliminación del dióxido de carbono se invierte el proceso siendo desde los tejidos hacia los pulmones, donde libremente puede ser exhalado (2).

Esta molécula tiene una estructura sumamente compleja que está formada por cuatro subunidades denominadas globulinas y también de un grupo hemo en el centro de cada subunidad o por así decirlo cadena. Esta hemoglobina representa casi un tercio del volumen del eritrocito y se sintetiza el 65% de esta hemoglobina en el órgano linfoide llamado Bazo y el 35% en la célula inmadura denominada reticulocito (18).

Asimismo, el hierro presente en este grupo hemo se va unir al oxígeno que se encuentra en los pulmones, y entonces se da la formación de la oxihemoglobina, gracias a esta molécula los glóbulos rojos pueden transportar oxígeno a través del torrente sanguíneo, donde llegarán hasta los tejidos, como antes mencionado, y esto porque estas células lo necesitan para el desarrollo de

su propio metabolismo celular. Una vez que la sangre ha entregado el oxígeno, la hemoglobina se convierte en desoxihemoglobina y puede recoger CO₂ y entre otros productos de eliminación en los tejidos para llevarlos de vuelta a los pulmones, donde se exhalan al aire. Además de su importante desempeño cuando se trata de la coloración de los glóbulos rojos, siendo en este caso ese característico color rojo de la célula. En la cantidad y calidad de la hemoglobina en la sangre, es fundamental saber que para la capacidad del cuerpo de transportar y distribuir oxígeno de manera eficiente (19).

Una cifra propia de los eritrocitos presentes en sangre, se encuentra regulada por el cambio constante en la velocidad de su producción, esta tasa de destrucción en los eritrocitos no suele variar notablemente como se espera en sujetos normales. Hay evidencia por diversas pruebas del aumento con respecto a la producción de glóbulos rojos cuando se ve afectado el mecanismo de transporte de oxígeno y se relaciona con ciertas enfermedades de tipo cardiovascular con una atmósfera nada conveniente, como sucede en las ciudades que se encuentran en grandes alturas (2).

No obstante, cuando hay producción de eritrocitos, esta se disminuirá al momento de transfundir sangre a un individuo o incluso cuando no se les pone una atmósfera de alta presión en oxígeno. Estos valores en la destrucción de eritrocitos.

1.2.1.4. Hemoglobina reticulocitaria

La Hb-ret se considera un predictor temprano de la respuesta al tratamiento con hierro, no se comporta como un reactante de fase aguda más bien orienta al buen diagnóstico de la deficiencia de hierro en pacientes con procesos inflamatorios, el uso de la citometría de flujo ha mejorado la precisión y sensibilidad en el recuento de reticulocitos, se le considera a la hemoglobina reticulocitaria medida directa de la ferrocínica de la hematopoyesis (20).

Asimismo, este marcador se considera un predictor temprano de evolución del tratamiento con hierro, el uso en pacientes de hemodiálisis ha permitido monitorizar la graduación de la dosis de eritropoyetina. La media de la Hb - ret se puede dar por diferentes metodologías analizadores como Siemens Advia 12, 2120, Abbott Cell Dyn Sapphire lo expresan en siglas CHr y MCHr, estos auto

analizadores miden el volumen reticulocitaria; algunos otros obtienen el contenido de la hemoglobina reticulocitaria a partir del diagrama de tamaño en función del contenido de ARN. Se consideran dentro de estos parámetros bioquímicos para el estudio de pacientes con anemia (20).

Por otra parte, los reticulocitos viene hacer los hematíes que son liberados por la médula ósea a través del proceso de maduración conocida como eritropoyesis estos tienden a tener una maduración de uno a tres días dentro de la M.O. y circular en sangre donde un periodo de uno a dos días, este tiempo permite evaluar en tiempo real la función de la M.O. siendo un índice de importancia clínica en la detección de hierro revelando la maduración de eritropoyesis ante la disminución de hierro y respuesta de la hormona eritropoyetina dando información indirecta del hierro funcional, la cual es ideal para pacientes con enfermedad renal crónica, asimismo, monitorizar la eritropoyetina y su tratamiento a pacientes que no responden con la terapia de hierro por vía parenteral (17).

Su medición es variable al equipo automatizado que se utilice ya que estos pueden variar en metodologías para su detección por ejemplo el autoanalizador Sysmex serie XN -XE realiza un cálculo equivalente de la Hb-ret a través del dispersograma de tamaño en función al contenido de ARN. El equipo Mindray BC -6800 utiliza la metodología de citometría de flujo la cual hace pasar células por el enfoque hidrodinámico a través de un haz de luz que inciden por un láser obteniendo la fluorescencia el cual es marcado por un fluorocromo siendo este directamente proporcional a la cantidad de hemoglobina que se encuentre del reticulocito (1).

- **Utilidad clínica**

La hemoglobina reticulocitaria es una herramienta valiosa en el diagnóstico y tratamiento de la eritropoyesis deficiente de hierro y sus diferentes manifestaciones. En particular, es útil en ciertos tipos de anemia caracterizados por una falta de hierro, como la deficiencia absoluta y funcional del hierro. La hemoglobina reticulocitaria es especialmente importante en la detección temprana de la disminución del depósito de hierro, ya que es uno de los parámetros más sensibles para detectarla, al igual que la ferritina, sus valores

disminuyen incluso cuando los parámetros eritrocitarios básicos y el ancho de distribución de los eritrocitos son normales (8).

Por lo tanto, la hemoglobina reticulocitaria se utiliza para el tamizaje de la ferropenia en la población en general y es muy útil para evaluar los depósitos de hierro en pacientes con enfermedad renal que reciben eritropoyetina. Además, la hemoglobina reticulocitaria es útil para detectar el dopaje con eritropoyetina, como han demostrado recientemente varios estudios científicos a nivel global. Al ser un análisis automatizado, el margen de error en la interpretación de los resultados es bajo y el tiempo de obtención es mínimo debido al avance tecnológico (7).

- **Limitaciones del estudio**

Hay varias situaciones que pueden afectar la interpretación del valor de Hb-ret, entre ellas:

- **Talasemia y anemia microcítica**

El valor de la Hb-ret se ve reducido en pacientes con trastornos genéticos de la síntesis de hemoglobina, ya que para su cálculo se emplea el VCM, lo cual limita la evaluación del estado del hierro en estos pacientes (21).

- **Anemia megaloblástica**

En pacientes que presentan una deficiencia de hierro y anemia megaloblástica al mismo tiempo, la Hb-ret puede mostrar valores elevados debido al VCM elevado en estos casos (21).

- **Fármacos:**

La Hb-ret puede aumentar debido al uso de ciertos medicamentos que causan macrocitosis temporal o permanente, como el tratamiento prolongado con hidroxiurea en pacientes con anemia de células falciformes (21).

A pesar de que Ret-He es un marcador sensible de eritropoyesis funcional, puede ser influenciado por hemólisis, transfusiones recientes, leucocitosis y variabilidad técnica en la medición automatizada, lo que puede generar sesgo en la interpretación clínica (4).

1.2.2.4.1. Valores referenciales

Tabla 1. Valores de referencia de la hemoglobina reticulocitaria

Hemoglobina reticulocitaria
Valores referenciales
33,1 – 39,5 pg.

Tomada de Campuzano-Maya & Guevara-Arismendy, 2015 (1)

- **Equipo utilizado en la investigación**

La hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) se determinó utilizando el analizador hematológico automatizado Mindray BC-6800, este equipo hematológico emplea tecnología de citometría de flujo láser y una tinción fluorescente específica para la identificación exacta de reticulocitos y su contenido de hemoglobina.

- **Detalles técnicos**

- Metodología: citometría de flujo y fluorescencia.
- Parámetros: expresado en picogramos (pg).
- Rango de medición: 10 a 40 pg.
- Volumen de muestra: 100 µL con EDTA como anticoagulante.
- Rendimiento: 125 muestras por hora.
- Exactitud analítica: coeficiente de variación < 3%

- **Control de calidad**

En el estudio se llevó a cabo un seguimiento diario de la calidad interno a través de la utilización de controles multiparamétricos (bajo, medio y alto); asimismo, estos valores obtenidos se verificaron dentro de los rangos establecidos por el fabricante de igual forma el equipo estaba calibrado y con un mantenimiento preventivo vigente, estos procedimientos garantizaron la confiabilidad, reproducibilidad y trazabilidad de los resultados obtenidos (22).

1.2.2.5. Ferritina

La ferritina es una de las principales proteínas en el almacenamiento del hierro, consiste en una capa polipeptídica de 130 Å de diámetro con un núcleo férrico-fosfato de 60 Å de diámetro, esta proteína está conformada por 24 subunidades con dos cadenas H y cadenas L la subunidad H está predominante

en células sanguíneas nucleadas y en el corazón mientras que la subunidad L está presente en el hígado y bazo. La mayor cantidad de hierro está presente en las células, células del retículo endotelial y músculo esquelético; por otra parte, esta molécula de ferritina contiene al menos 3 000 átomos de hierro. La ferritina tiene una vida media de 50h y es eliminada por medio de las células del retículo endotelial (23).

La ferritina su ubicación es en plasma en poca cantidad y alta cantidad en hepatocitos propiamente el hígado, la médula ósea y el bazo principalmente relacionándose con las reservas del hierro siempre y cuando no esté en un proceso inflamatorio si se podría descartar un proceso inflamatorio la ferritina sería un reflejo real de sus reservas brindando un diagnóstico de deficiencia de hierro, dando un resultado óptimo de mejor sensibilidad y especificidad (18).

La ferritina es una proteína que se encuentra en nuestro organismo y cumple la función de almacenar hierro, ésta se encuentra en distintos tejidos, pero los principales son el hígado, el bazo y la médula ósea, y también en la sangre en cantidades reducidas. La cantidad de ferritina en la sangre se utiliza como un indicador para evaluar los niveles de hierro en el cuerpo. Estos niveles pueden verse afectados por factores como la edad, el género y la presencia de enfermedades o trastornos (24).

- **Utilidad clínica**

Por tanto, medir los niveles de ferritina es útil para diagnosticar enfermedades relacionadas con el metabolismo del hierro, un nivel bajo de ferritina puede indicar una deficiencia de hierro, que puede causar anemia ferropénica. Un nivel alto de ferritina, por otro lado, puede ser un indicador de una sobrecarga de hierro, que puede ser causada por enfermedades como la hemocromatosis (25).

- **Limitaciones del estudio**

La ferritina es un indicador útil para medir las reservas de hierro en el cuerpo; no obstante, tiene significativas restricciones clínicas y analíticas, como agente de fase aguda, sus niveles pueden incrementarse en caso de inflamación, infecciones crónicas, afecciones hepáticas, neoplasias y síndrome metabólico, lo que puede ocultar problemas de falta de hierro, particularmente en pacientes

con patología renal crónica, esta característica disminuye su precisión diagnóstica en entornos clínicos complejos (23).

Como un reactante de etapa aguda, sus niveles pueden ser altos debido a inflamación, infección, hepatopatía o neoplasia, sin representar el auténtico estado de fertilidad esto restringe su especificidad en pacientes con afecciones crónicas comorbilidades, habituales en el ámbito nefrológico (24).

1.2.2.5.1. Valores de referencia

Tabla 2. Valores referenciales de la ferritina

Ferritina
Valores referenciales
Mujeres: 30 - 200 ug/L
Hombres: 30 - 300 ug/L

Tomada de Moraleda, 2017 (2)

• Equipo utilizado en la investigación

La cuantificación de la ferritina sérica se llevó a cabo a través del analizador químico automatizado Roche Cobas C 622, que forma parte del sistema modular Cobas 6000, diseñado para exámenes bioquímicos e inmunológicos de gran complejidad este equipo trabaja con la tecnología de electroquimioluminiscente (ECLIA), un procedimiento extremadamente preciso y sensible para la identificación de proteínas en la sangre.

• Detalles técnicos

- Metodología: electroquimioluminiscente (ECLIA).
- Principio: reacción antígeno-anticuerpo seguida de detección por emisión de luz generada electroquímicamente.
- Muestra: suero o plasma heparinizado
- Volumen de muestra: 10 a 20 ul
- Precisión: < 5%

• Control de calidad

En el estudio, se llevó a cabo un seguimiento diario de la calidad interno como externo a través de la utilización de controles; asimismo, estos valores

obtenidos se verificaron dentro de los rangos establecidos por el fabricante de igual forma el equipo estaba calibrado y con un mantenimiento preventivo vigente, estos procedimientos garantizaron la confiabilidad, reproducibilidad y trazabilidad de los resultados obtenidos (22).

1.2.2.6. Enfermedad renal crónica

La enfermedad renal crónica en el adulto se define como una alteración de la estructura o función renal duradera mayor a los 3 meses, ya sea con deterioro o no de la función renal. Esto se ve reflejado con los siguientes análisis clínicos: (26)

- Tasa de filtración Glomerular (TFG) < 60ml/min/1,73 m²
- Albuminuria > 30mg/día
- Alteraciones del sedimento urinario
- Alteraciones histológicas
- Alteraciones en imagenología

1.2.2.7. Anemia

Es el trastorno en el número de glóbulos rojos en sangre o concentración de hemoglobina por debajo de niveles sobre el promedio ya sea en género, edad o metros sobre nivel del mar, de esta manera no es suficiente para las necesidades del organismo (27).

• Criterios de diagnóstico

a) Clínico

Se realiza a través de la anamnesis y examen físico

- Anamnesis: utiliza la historia clínica de las personas en atención ya sean adolescente y mujer gestante y puérpera para su registro (27).

- Examen físico: se toma en cuenta el color de la piel de la palma de las manos, palidez en mucosas, sequedad en la piel, sequedad y caída del cabello (27).

b) Laboratorio:

- Dosaje de hemoglobina y hematocrito
- Ferritina sérica

c) Exámenes auxiliares

- Examen de heces para la búsqueda de parásitos

- Gota gruesa en provenientes de zonas de malaria.
- Frotis de lamina
- Cultivo de sangre periférica por enfermedad de Carrión
- Constantes corpusculares.

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Ferritina sérica

La ferritina es una de las principales proteínas en el almacenamiento del hierro (23).

1.3.2. Hemoglobina reticulocitaria

La hemoglobina reticulocitaria se considera un predictor temprano de la respuesta al tratamiento con hierro (20).

1.3.3. Reticulocito

El reticulocito es un eritrocito no desarrollado que todavía mantiene restos de ARN ribosomal en su citoplasma, se libera desde la médula ósea hacia la circulación periférica como un componente habitual del proceso de eritropoyesis, y se desarrolla en un periodo de 24 a 48 horas (18).

1.3.4. Anemia

Se refiere a la disminución de más del 10% del valor normal en la cantidad total de eritrocitos, el volumen de hemoglobina circulante y la masa eritrocitaria en un paciente específico (18).

1.3.5. Concentración de hemoglobina corpuscular media

Es un parámetro hematológico que indica la concentración media de la hemoglobina en cada eritrocito, las unidades utilizadas son gramos por decilitro (18).

1.3.6. Eritrocito

Célula anucleada de la sangre especializada en el traslado de oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos y de dióxido de carbono en la misma dirección con caracterización de ser un disco bicóncavo que mide de 7 a 8 μm de diámetro (18).

1.3.7. Eritropoyesis

Proceso fisiológico mediante el cual se producen células sanguíneas eritroides a partir de células madre hematopoyéticas en la médula ósea (17).

1.3.8. Hematocrito

Indicador hematológico que simboliza el porcentaje del volumen total de sangre que los eritrocitos ocupan (17).

1.3.9. Hemoglobina

Proteína globular presente en los eritrocitos, responsable de llevar oxígeno de los pulmones a los tejidos y del dióxido de carbono en la misma dirección, se compone de cuatro cadenas polipeptídicas (globinas) y cuatro grupos hemo, cada uno con un átomo de hierro que puede unirse al oxígeno de manera reversible (18).

1.3.10. Hemoglobina corpuscular media

Parámetro hematológico, indicador de la cantidad media de la hemoglobina en un eritrocito (18).

Capítulo II

Materiales y métodos

2.1. Métodos, tipo y nivel de la investigación

2.1.1. Método de la investigación

El enfoque hipotético-deductivo se basa en formular hipótesis fundamentadas en un marco teórico, que se contrastan con la realidad a través de la observación y el análisis, este método posibilita inferir resultados lógicos, anticipar sucesos y confirmar teorías científicas, fortaleciendo el saber mediante la comprobación empírica de afirmaciones expuestas (28).

2.1.2. Tipo de investigación

Es del tipo básica, la investigación científica tiene dos objetivos esenciales: generar conocimiento y teorías sin buscar una aplicación inmediata. La investigación básica se adentra en la interpretación de fenómenos, transformándose en un elemento crucial para el progreso científico y la expansión del conocimiento universal (29).

2.1.3. Alcance de la investigación

Es correlacional, el objetivo de estas investigaciones se trata de descubrir la vinculación existente entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o en un contexto particular; por lo tanto, esta investigación se clasifica como correlacional ya que su objetivo fue analizar la correlación entre dos variables cuantitativas la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina (30).

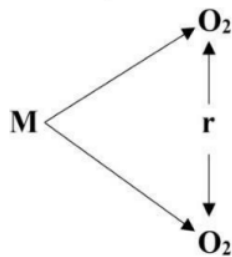
2.2. Diseño de la investigación

Es un diseño no experimental ya que ninguna de las variables en investigación fue alterada deliberadamente, sino que se examinaron tal y como se reflejaba en los registros clínicos existentes (30).

Es transversal debido a que la información se recopiló en un solo instante del tiempo, sin un seguimiento longitudinal (30).

La investigación es retrospectiva, dado que se basó en el análisis de datos previamente registrados en historias clínicas de pacientes atendidos durante el periodo de estudio (30).

Finalmente, se clasifica como correlacional ya que su objetivo fue analizar la correlación entre dos variables cuantitativas: la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina (30).



Donde:

M = Muestra

O₁ = Observación de la variable 1

O₂ = Observación de la variable 2

r = Correlación entre dichas variables

2.2.1. Población

También conocida como universo, se refiere a un cúmulo total de elementos que se desean investigar (29).

La unidad de análisis son las historias clínicas (HC) de pacientes del Servicio de Nefrología y constituida por una población de 100 historias clínicas.

2.3. Técnica de muestreo

2.3.1. Muestra

La muestra simboliza la subagrupación de la población donde se recopilan los datos relevantes, por lo que debe ser representativa (29).

La investigación es de muestreo censal porque conlleva el análisis de todos los miembros de la población objetivo, particularmente cuando su cantidad es controlable y se busca obtener resultados más exactos y exhaustivos del fenómeno en análisis dado que el número total de casos fue accesible, se realizó un muestreo censal, incluyendo 100 historias clínicas (29).

No se realizó selección aleatoria, ya que se analizaron todos los registros clínicos que cumplían con los requisitos establecidos para garantizar una mayor representatividad y evitar el error muestral (29).

2.3.2. Criterios de inclusión y exclusión

2.3.2.1. Criterios de inclusión

- Historial médico de pacientes internados en el Departamento de Nefrología del hospital Essalud, Arequipa, durante el 2024.
- Pacientes de ambos géneros, de entre 20 y 90 años.
- Historial médico que tenga registros de resultados de hemoglobina reticulocitaria y ferritina, guardados en el Sistema de Administración Hospitalaria.
- Historias clínicas que ofrecen un seguimiento exhaustivo y constante de información clínico-laboratorial pertinente para la investigación.

2.3.2.2. Criterios de exclusión

- Pacientes con historiales insuficientes o desactualizados de uno o ambos analitos hemoglobina reticulocitaria y ferritina en el sistema de administración hospitalaria.
- Historial médico de pacientes derivados desde otros centros hospitalarios o servicios externos.
- Historial médico de pacientes con historial de enfermedades hematológicas severas que puedan obstaculizar la interpretación de los niveles de hemoglobina reticulocitaria y ferritina.

- Casos con diagnósticos relacionados que puedan afectar el metabolismo del hierro o la eritropoyesis, tales como patologías hepáticas crónicas graves, infecciones agudas severas, o estados postoperatorios recientes.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.4.1. Técnicas

• Observación

Según Armijo y otros, el investigador consigue observación primaria para verificar y examinar las acciones y sucesos que le atraen, sin tener una comunicación con los individuos a investigar (31).

La técnica que se empleara es observacional, por medio del análisis de sistema de gestión de laboratorio de los pacientes hospitalizados del servicio de nefrología atendidos en el hospital IV de EsSalud Arequipa.

2.4.2. Instrumento

El fichaje es un método de recopilación necesaria para poder resumir, obtener conocimientos, información y consultar bibliografía, ya sea de artículos de una revista, fichas de referencia electrónica o fichas de investigación (32).

La herramienta que se emplea es la Ficha de recolección de datos, que contiene los elementos necesarios para conseguir la información requerida para el estudio.

2.4.2.1. Ficha de recolección de datos

La ficha de recolección son procedimientos e instrumentos empleados para recolectar y evaluar datos de forma ordenada, se aplican en estudios científicos y estadísticos; asimismo, estas técnicas facilitan la recolección de información diversa por esta razón, es crucial entender las características y tener bien definidos los objetivos para seleccionar aquellos que faciliten la recolección de la información apropiada es por ende que estas metodologías de recopilación de información se categorizan en técnicas cualitativas, cuantitativas y mixtas (33).

2.4.3. Técnica y análisis de datos

La recopilación de datos se llevará a cabo mediante el estudio de historias clínicas que documenten los niveles de hemoglobina reticulocitaria y ferritina,

empleando una ficha de recolección que ha sido previamente organizada, este contenido se estructurará en una matriz de datos y se procesará a través del programa estadístico SPSS para poder establecer el tipo de análisis estadístico a implementar, se examinará la distribución de los datos a través del test de normalidad de Kolmogórov-Smirnov en donde se determinará si los datos exhiben o no una distribución normal, eligiendo el estadístico apropiado. Si se verifica la normalidad, se utilizará el test de correlación de Pearson para medir la conexión entre las variables; asimismo, el método utilizado será la inspección documental, dado que los datos se extraerán directamente de los registros clínicos, ya que la información será obtenida directamente de los registros clínicos, sin intervención sobre los pacientes (33).

2.5. Confiabilidad

La confiabilidad se basa de una correcta descripción de metodología utilizada en la investigación, dado que los procedimientos son públicos (34). Así como implica describir el objetivo del estudio, las variables investigadas, la manera de selección de la muestra a evaluar, los métodos de recolección de información, y la manera como se han reducido posibles sesgos y errores (35) (36). La información se obtiene del registro de SGH, del Servicio de Patología Clínica, en las áreas de Hematología y Bioquímica del Hospital IV EsSalud Arequipa, indicando que estos datos son confiables.

2.6. Validez

La validez de una investigación es el grado en el cual "los hallazgos efectivamente son lo que parecen ser" (37). Esto implica una revisión metodológica por mantener la precisión del estudio, ya sea en la metodología de la investigación a usar y en los resultados obtenidos (36) .

Los datos obtenidos de los registros del SGH del Servicio de Patología Clínica en las áreas de Hematología y Bioquímica del Hospital IV EsSalud Arequipa, están plasmados en una ficha de recolección de datos, que requieren ser validados por especialistas.

2.7. Consideraciones éticas

Se deberá garantizar de manera confidencial lo que viene hacer la identidad del sujeto o sujetos a investigar donde se debe respetar la privacidad

de sus datos personales esto de acuerdo a una ley que ampara la protección del sujeto a investigar la cual es Ley 29733.

Se trabajará con HC por lo que no se hará uso de consentimiento informado.

Integridades científicas: compromiso basado en la práctica de la ética y buenas prácticas durante la investigación, en donde se envuelve todo y cada uno de los procesos para la planeación y desarrollo del trabajo (38).

Responsabilidad del investigador: implica la honestidad, reporte de malas conductas durante el proceso de la investigación, se busca la fiabilidad del trabajo, así como el control mutuo frente a situaciones que dañen la ética durante la investigación (38).

Buenas prácticas: son medidas tomadas para asegurar que el proceso sea transparente y autentico para validar nuestra investigación, en donde se busca los principales valores para el cumplimiento de ética en el proceso (38).

Capítulo III

Resultados

3.1. Análisis de resultados

Tabla 3. Tabla procesadora de datos

Nº	Grupo etario	Edad	Sexo	Niveles de ferritina	Niveles de Hb reticulocitaria	Hb	Comorbilidades
1	Adulto mayor	73	M	619,9	35	13,9	ERC V, HIPERTENSIÓN
2	Adulto mayor	76	M	577	21,9	6,9	ERC V, DIABETES
3	Adulto	50	F	671,4	27,1	16,5	ERC V
4	Adulto mayor	65	M	980	35,4	10,3	ERC V
5	Adulto mayor	90	M	14,2	31,6	11,1	ERC V, HIPERTENSIÓN
6	Adulto mayor	68	M	110,5	36,7	14,3	ERC III
7	Adulto	45	F	60,9	31,9	9,3	ERC IV
8	Adulto mayor	67	F	19,42	25,5	8,6	ERC III
9	Adulto	34	M	441	20,1	16,8	ERC IV
10	Adulto mayor	77	M	15,2	32,6	11,5	ERC IV, DIABETES
11	Adulto	57	F	203,3	38,6	6,4	ERC III
12	Adulto	27	M	290,5	34,2	13,3	ERC
13	Joven	23	M	38,2	28,2	13	ERC
14	Adulto mayor	62	M	527,8	34,2	14,6	ERC V, HIPERTENSIÓN
15	Adulto	50	M	1 170	34,7	15,2	ACIDOSIS TUBULAR ERC III
16	Adulto	49	F	86,8	35,7	16,5	FUNCION ALIDAD RENAL ALTERADA
17	Adulto	48	F	529,4	27,1	8,4	ERC V
18	Adulto	32	M	11,52	35,4	14,4	ERC IV
19	Adulto mayor	77	F	40,5	30,5	13,9	ERC V
20	Adulto	52	M	527,8	34,2	13,4	NEFRITIS, ERC IV
21	Adulto	56	M	93,9	37	13,8	ERC V
22	Adulto mayor	71	M	65,9	34,4	13,1	ERC V, HIPERTENSIÓN
23	Adulto	59	M	232	36,3	11	ERC III

24	Adulto	36	F	32,74	23,8	10,4	TRANSPLA NTADO
25	Adulto	58	M	94,9	38	12,5	ERC IV
26	Adulto mayor	74	F	44,1	32,6	13,5	ERC II
27	Adulto mayor	80	M	35,3	35,9	18,6	ERC V
28	Adulto mayor	73	M	14,2	31,6	11,2	ERC V
29	Adulto mayor	74	F	529,6	27,4	8,5	ERC V
30	Adulto	47	F	74,67	32,1	11,4	ERC V
31	Adulto	52	F	73,73	28,5	10,4	ERC V
32	Adulto mayor	67	M	855,1	26,5	8,7	ERC V
33	Adulto	36	F	10,3	30,6	11,8	PURPURA TROMBO CITOPENI CA I
34	Adulto	59	F	51,29	33,9	14,5	ITU ERC V
35	Adulto	36	F	17,4	28,6	8,3	FALLA FUNCION TUBULAR
36	Adulto	47	M	217,4	34,7	16,0	FALLA FUNCION TUBULAR
37	Adulto	46	F	233,1	31,5	8,2	ERC V
38	Adulto	51	M	47	33,9	12,7	ERC III
39	Adulto	33	F	63,32	30,9	10,4	ERC V
40	Adulto	51	F	>2 000	35,7	10,4	ERC III
41	Adulto mayor	63	F	504	35,4	14	ERC IV
42	Adulto mayor	90	F	953,3	31,8	11,7	ERC V HIPERTEN SIÓN DIAB ETES
43	Adulto	39	F	17,88	27,5	7,5	ERC V
44	Adulto mayor	70	M	939,7	38,2	13,8	ERC V HIPERTEN SIÓN
45	Adulto	45	M	143,5	35,7	17,9	ERC III
46	Adulto	48	F	329	22,8	7,5	ERC V HIPERTEN SION
47	Adulto mayor	77	M	52,9	33,9	13,3	ERC IV
48	Adulto	58	F	339,4	34,7	12,2	ERC IV
49	Adulto	48	F	321,12	25,2	9,4	ERC V
50	Adulto mayor	64	F	475,1	33,9	12,9	ERC V
51	Adulto	41	F	34,2	24,9	9,8	ERC V
52	Adulto	46	M	538	17,5	7,3	TRASPLA NTADO
53	Adulto	45	F	439,7	30,7	14,9	LES, ERC III
54	Adulto	36	F	16,88	14,9	9,4	LES, ERC IV
55	Adulto	40	M	12,36	15,7	10,6	RIÑÓN POLIQUIST ICO
56	Adulto	41	F	190,7	32,5	7,6	ERC V
57	Adulto mayor	79	M	740,7	33,3	9,9	ERC IV
58	Adulto	52	F	66	28,5	12,7	ERC V
59	Adulto mayor	66	M	288,5	33,7	14,5	ERC IV, HIPERTEN SIÓN
60	Adulto	59	M	599	37	16,9	CALCULO S RENALES
61	Adulto	48	M	142,7	35,7	15,9	ERC III
62	Adulto	42	F	>2 000	36,4	9,6	ERC V, DIABETES
63	Adulto	52	F	96	30,2	12,9	ERC V, HIPERTEN SION
64	Adulto	36	F	10,34	38,1	9,0	ERC IV, LES
65	Adulto mayor	63	M	387,6	33,7	11,4	ERC III, DIABETES
66	Adulto	59	M	740,7	33,3	9,2	ERC IV, HIPERTEN SIÓN

67	Adulto mayor	65	F	300,6	28,3	12,5	ERC V
68	Joven	26	F	10,34	31,6	10,7	ERC IV
							HIPERTENSIÓN
							DIABETES
69	Adulto	46	M	695,9	33,5	8,0	ERC V
70	Adulto	40	F	529,9	29,1	8,0	ERC III
71	Adulto	47	F	33,2	29,9	9,6	ERC IV
72	Adulto	27	F	186,4	37,2	16,2	ERC IV
73	Adulto	45	F	329	22,8	7,5	ERC V
74	Adulto	30	F	31,2	26,7	10,7	ERC V
75	Adulto mayor	70	M	745,8	36,4	9,9	ERC V
							HIPERTENSIÓN
							DIABETES
76	Adulto	56	M	>2 000	34,7	8,7	ERC III
77	Adulto mayor	81	M	210,7	31,5	14,8	ERC IV
							DIABETES
							HIPERTENSIÓN
78	Adulto mayor	61	M	525,8	33,6	12,8	ERC IV,
							DIABETES
79	Adulto mayor	67	F	33,5	29,8	11,7	ERC V,
							HIPERTENSIÓN
80	Adulto	51	M	>2 000	37,4	9,8	ERC V,
							DIABETES
81	Adulto	27	F	451	31,6	12,7	ERC IV
82	Adulto	46	M	135,4	32,8	14,9	ERC IV
83	Adulto	53	F	841	30,5	12,1	ERC V
84	Adulto mayor	61	F	188,6	31,9	8,5	ERC V
							HIPERTENSIÓN
85	Adulto mayor	65	M	26	34,5	15,9	ERC V
							DIABETES
86	Adulto mayor	74	F	524,6	28,6	7,9	ERC IV
							HIPERTENSIÓN
87	Adulto mayor	71	M	1254,3	31,9	9,2	ERC IV
							DIABETES
88	Adulto mayor	82	M	163,7	18,4	10,8	ERC V
							HIPERTENSIÓN
							DIABETES
89	Adulto mayor	80	F	436,2	30,4	14,2	ERC V,
							DIABETES
90	Adulto	27	M	298	22,7	7,2	ERC V
91	Adulto	46	F	452	31,7	12,8	ERC V
92	Adulto	33	M	>2 000	33,8	10,9	ERC V
93	Adulto mayor	90	F	43,5	31,7	11,8	ERC IV
							HIPERTENSIÓN
							DIABETES
94	Adulto mayor	76	M	1378,6	31,8	9,6	ERC III
							HIPERTENSIÓN
95	Adulto	33	M	>2 000	34,6	10,4	ERC IV
96	Adulto mayor	63	M	865	26,8	8,1	ERC V
97	Adulto	35	M	681	36,9	13,7	ERC III
98	Adulto mayor	75	M	546	32,6	9,6	ERC IV,
							DIABETES
99	Adulto mayor	82	M	95,4	33,7	13,1	ERC IV,
							HIPERTENSIÓN
100	Adulto	49	M	1276	28,6	8,7	ERC V

Pruebas de normalidad							
Hemoglobina Reticulocitaria (pg)		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ferritina ug/L	Normal	,325	73	<.001	,747	73	<.001
	Bajo	,333	27	<.001	,718	27	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 1. Relación entre la Hb-ret y ferritina

Tabla 4. Coeficiente de correlación de Pearson

	$\bar{X}$	σ
Ferritina	433.8921	514.33
Hb-ret	31.277	5.0
R		0.20

La obtención de R se dio con la recopilación de datos de las variables. Según la correlación de Pearson, la presente investigación se sitúa en una correlación positiva débil ya que en los valores obtenidos se obtuvo R de 0.20 (ver figura 2), demostrando una asociación estadísticamente significativa y clínicamente relevante, aunque de escasa magnitud, entre la hemoglobina reticulocitaria (Hb-ret) y la ferritina sérica en pacientes que reciben atención en el Servicio de Nefrología. Desde la perspectiva clínica, esta correlación favorable indica que la ferritina ayuda en cierto grado a representar la disponibilidad funcional de hierro para la eritropoyesis, lo que se manifiesta en el incremento correspondiente de Hb-ret. Esto resulta especialmente beneficioso en pacientes con patología renal crónica que reciben tratamiento con hierro intravenoso o fármacos que promueven la eritropoyesis, en los que el seguimiento de la respuesta hematológica es crucial, aunque su intensidad es baja, el descubrimiento posee un valor clínico adicional.

Figura 2. Clasificación de correlación según Pearson

-0.90 = Correlación negativa muy fuerte. -0.75 = Correlación negativa considerable. -0.50 = Correlación negativa media. -0.25 = Correlación negativa débil. -0.10 = Correlación negativa muy débil. 0.00 = No existe correlación alguna entre las variables. +0.10 = Correlación positiva muy débil. +0.25 = Correlación positiva débil. +0.50 = Correlación positiva media. +0.75 = Correlación positiva considerable. +0.90 = Correlación positiva muy fuerte. +1.00 = <i>Correlación positiva perfecta</i> ("A mayor X, mayor Y" o "a menor X, menor Y", de manera proporcional. Cada vez que X aumenta, Y aumenta siempre una cantidad constante).
--

Tomada de Hernández et al. (29)

Tabla 5. Análisis de niveles de hemoglobina reticulocitaria en pacientes de Nefrología del Hospital Nacional CASE

Hb-Ret	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	27	27%
Normal	73	73%
Alto	0	0%
Total	100	100%

Tomada del Sistema Intrahospitalario SGH Hospital CASE

En la tabla 5, se muestra la regularidad de la frecuencia de los niveles de Hb-ret, siendo 27 pacientes, lo que representa el 27 % de 100 HC que se distribuyen en nivel bajo las cuales equivale a 27 HC, el 73 % de 73 pacientes de 100 HC se distribuyen en nivel normal los cuales equivale a 73 HC y el 0 % de 0 pacientes de 100 HC se distribuyen en nivel alto los cuales equivale a 0 HC que tienen Hb-ret alta. Esto señala que el mayor porcentaje de pacientes del servicio de nefrología tienen valores normales de Hb-ret.

Tabla 6. Análisis de niveles de Hb - ret en pacientes del Servicio de Nefrología según comorbilidades de un centro hospitalario Essalud, Arequipa-2024.

	Hb - ret	Hipertensión	Diabetes
Bajo	27	3%	2%
Normal	73	15%	12%
Alto	0	0%	0%
Total	100	18%	14%

En la tabla 6 se evidencia que de las 100 HC, 27 HC poseen nivel bajo indicando que el 3 % tiene hipertensión y el 2 % diabetes. De las 100 HC, 73 HC de 73 pacientes poseen niveles normales de Hb-ret donde el 15 % tiene hipertensión y el 12 % diabetes. De las 100 HC con la relación de los niveles altos de Hb-ret 18%; es decir, 18 HC que representa a 18 pacientes con hipertensión y 14 % que representa 14 HC de 14 pacientes tiene diabetes. Lo que se señala en esta tabla es que de pacientes con niveles normales de Hb-ret el mayor porcentaje presentan comorbilidades estudiadas en la presente investigación, de los cuales señalaría que si presenta ERC es proporcional a la Hipertensión o Diabetes junto con los niveles normales de Hb-ret.

Tabla 7. Análisis de niveles ferritina en pacientes del Servicio de Nefrología de un centro hospitalario Essalud, Arequipa-2024

Ferritina	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	13	13%
Normal	36	36%
Alto	51	51%
Total	100	100%

En la tabla 7, se evidencia la frecuencia de los niveles de ferritina de 13 HC que representa el 13 % de 100 HC que se distribuyen en el nivel bajo, el 36 % de 36 pacientes de 100 HC se distribuyen en el nivel normal las cuales equivalen a 36 HC y el 51 % de 51 pacientes de 100 HC se distribuyen en el nivel alto las cuales equivalen a 51 HC. El mayor porcentaje de niveles de ferritina presentan niveles altos de este analito señalando que en estos pacientes la ferritina tiene una relación directa con la ERC.

Tabla 8. Análisis de niveles de ferritina en pacientes del Servicio de Nefrología según comorbilidades, de un centro hospitalario Essalud, Arequipa -2024

	Ferritina	Hipertensión	Diabetes
Bajo	13	2%	3%
Normal	36	9%	4%
Alto	51	8%	6%
Total	100	19%	13%

Tomada del Sistema intrahospitalario SGH Hospital CASE

En la tabla 8 se evidencia que de las 100 HC, 13 HC poseen niveles bajos de ferritina señalando que el 2 % tienen hipertensión y el 3 % diabetes. De las 100 HC, 36 HC poseen niveles normales de ferritina brindándonos el 9 % con hipertensión y el 4 % tiene diabetes; y de las 100HC, 51 HC de poseen niveles altos de ferritina indicando que el 8% tiene hipertensión mientras que el 6 % tienen diabetes. Del total de las 100 HC de 100 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, el 19 % tienen hipertensión y el 13 % tiene diabetes, estas representan a 19 HC y 13 HC de pacientes.

Tabla 9. Prueba de hipótesis general

Variables involucradas	Tipo de hipótesis	Prueba estadística	Resultado
Hemoglobina reticulocitaria (Hb-ret)	Hipótesis correlacional	Correlación de Pearson	r=20 p=0.041 Correlación positiva débil y significativa (p < 0.05)
Ferritina (ng/ml)	Hipótesis correlacional	Correlación de Pearson	r=20 p=0.041 Correlación positiva débil y significativa (p < 0.05)

En la tabla 9 se evidencia que el estudio estadístico llevado a cabo a través del test de correlación de Pearson entre la ferritina sérica y la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) en pacientes del Departamento de Nefrología reveló una

correlación positiva mínima, con un coeficiente de correlación $r = 0.20$ y una magnitud p de 0.041, lo que señala que hay una ligera correlación directa entre ambas variables.

Capítulo IV

Discusión

En cuando al objetivo general, se detectó una correlación directa entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina demostrando que los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación sí concuerdan con estudios nacionales e internacionales, lo que valida la utilidad de la Hb-Ret y ferritina ya que tiene una correlación positiva pero débil donde se determinó la relación entre la hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del Servicio de Nefrología, resultando que el valor R de Hb-ret/Fer es de 0,20 ubicándolo en la tabla de clasificación de correlación de Pearson como correlación positiva débil. Estos resultados se comparten con el trabajo de investigación de Palomino, (2019) titulado: «Determinar la correlación entre hemoglobina reticulocitaria y ferritina en adolescentes deportistas con deficiencia de hierro», donde se registró una correlación con un coeficiente de 0,661; encontrando una correlación directa entre la Hb/Fer. En conclusión, se detectó una correlación directa entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina (14).

Moreno (2018) en su tesis titulada: «Correlación entre ferritina y hemoglobina reticulocitaria en pacientes con insuficiencia renal crónica en el Hospital Carlos Andrade Marín en el periodo enero-diciembre 2017» identificó que existe una correlación R entre las pruebas de ferritina/Hb-Ret, demostrando así que se puede aplicar los valores de Hb-Ret para medir los niveles de hierro en los pacientes con ERC (15). De esta manera, la presente investigación realizada detectó una correlación directa entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina brindándonos que los resultados obtenidos de nuestro trabajo de investigación si

concuerdan lo que valida la utilidad; asimismo, esto se comparte con resultados del trabajo de investigación de Moreno (2018).

De la misma manera, Enríquez (2019) en su trabajo titulado: «Comparación entre el contenido de Hemoglobina Reticulocitaria y ferritina en el diagnóstico de ferropenia en pacientes con enfermedad renal crónica del Hospital nacional Arzobispo Loayza entre enero y diciembre del 2018» propone comparar los niveles de Hb-Ret/Fer en pacientes con enfermedad renal crónica, los resultados determinaron que hay una correlación relativa en el diagnóstico de anemia debido a la enfermedad renal crónica (13). Identificando así que el presente trabajo de investigación comparte estos resultados ya que evidencia una correlación directa entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina validando su utilidad.

Los resultados de la presente investigación también son compartidos por Nugraha, Masruroh y Wahyu (2020) en su trabajo titulado: «Prueba comparativa del examen Hb-ret en el diagnóstico de deficiencia de hierro en mujeres embarazadas», quienes comparan la hemoglobina reticulocitaria para evaluar niveles escasos de hierro en mujeres en fase de gestación. En esa investigación se determinó una disminución en el nivel de Hb-ret en la deficiencia de hierro, la cual se correlaciona de forma positiva con la ferritina sérica donde comparte correlación positiva entre la Hb-Ret y la ferritina de nuestro trabajo de investigación validando su utilidad (5).

Respecto al primer objetivo específico, se determinó los valores de hemoglobina reticulocitaria en pacientes del Servicio de Nefrología, y se determinó que la media de las 100 HC de hemoglobina reticulocitaria es 31,3 pg encontrándose en el rango normal de los valores referenciales. Estos resultados son compartidos por Campistrús, Ferrai, Cazéres, Iglesias, Petraglia y Gómez, quienes en su trabajo titulado: «Evaluación de la disponibilidad del hierro para la eritropoyesis en una población tratada por hemodiálisis crónica» investigan la presencia de hierro en el proceso de maduración de los eritrocitos en pacientes de hemodiálisis crónica (4). La investigación se llevó a cabo de manera observacional y transversal en 80 pacientes, los resultados dieron que la población presentaba un promedio de Hb-ret de 32,4 pg donde se encontró una correlación directa entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina, lo que nos indica que los

hallazgos de nuestra investigación concuerdan con investigaciones a nivel nacional e internacional, corroborando así su utilidad.

En cuando al segundo objetivo específico, se determinó que los valores de ferritina en pacientes del servicio de nefrología de las 100 HC analizadas fueron de 433,9 ng/mL, ubicándose en el rango alto de los valores referenciales. Estos resultados coinciden con Campistrús, Ferrai, Cazéres, Iglesias, Petraglia y Gómez, en su trabajo titulado: «Evaluación de la disponibilidad del hierro para la eritropoyesis en una población tratada por hemodiálisis crónica», investigan la presencia de hierro en el proceso de maduración de los eritrocitos en pacientes de hemodiálisis crónica (4). La investigación se llevó a cabo de manera observacional y transversal en 80 pacientes, los resultados dieron que la población presentaba un promedio de ferritina de 422 ng/mL ubicándolos en el rango alto de niveles dosados de ferritina, donde se encontró una correlación directa entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina, lo que indica que los hallazgos de la presente investigación concuerdan con investigaciones a nivel nacional e internacional, corroborando así su utilidad.

Respecto al tercer objetivo específico, se determinó que los valores de ferritina en pacientes del Servicio de Nefrología, según comorbilidades, presenta un 32 % de paciente con hipertensión y/o diabetes. Estos resultados son compartidos con Huasasquiche (2024), quien en su trabajo que lleva como título: «Evaluación de la hemoglobina reticulocitaria como un biomarcador de anemia ferropénica en adultos del Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima 2023», indica que el objetivo era determinar la efectividad de la hemoglobina reticulocitaria en la identificación de anemia ferropénica y la inflamación, el cual tuvo un impacto considerable en la hemoglobina reticulocitaria, pero no en el análisis de ferritina. (10). Por lo que señala que la ferritina puede presentar niveles alterados en presencia de algunas comorbilidades como la hipertensión o diabetes donde se encontró una correlación directa entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina, lo que nos indica que los hallazgos de nuestra investigación concuerdan con investigaciones a nivel nacional e internacional, corroborando así su utilidad.

Respecto al cuarto objetivo específico, se determinó los valores de hemoglobina reticulocitaria en pacientes del Servicio de Nefrología, según comorbilidades, obtuvo el resultado de un 32 % de pacientes con hipertensión y

diabetes; sin embargo, el estudio también está relacionado con los tipos de anemia en especial con la anemia ferropénica. Así como lo demuestra Mercado (2023), en su trabajo titulado: «Utilidad en la hemoglobina reticulocitaria para la evaluación del estado férrico en donantes de sangre», donde tuvo como resultado que la hemoglobina reticulocitaria determina la evaluación del estado ferropénico en pacientes con comorbilidades donde se encontró una correlación directa entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina, lo que nos indica que los hallazgos de nuestra investigación concuerdan con investigaciones a nivel nacional e internacional, corroborando así su utilidad (11).

Del mismo modo, se comparte resultados con Mendivil (2020), en su trabajo titulado: «Utilidad de hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica en población pediátrica del Instituto Nacional de Salud del Niño, Lima – 2019», tiene como fin la determinación de la efectividad de la Hb-ret para la detección de anemia ferropénica en niños del INSN. Los resultados revelaron que Hb-ret en AF es de 22,2 pg, demostrando una correlación positiva con pruebas hematológicas y bioquímicas donde se encontró una correlación directa entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina, lo que indica que los hallazgos de la presente investigación concuerdan con investigaciones a nivel nacional e internacional, corroborando así su utilidad (12).

Respecto a la hipótesis principal propuesta, que proponía la presencia de una correlación entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina en pacientes del Servicio de Nefrología, los resultados obtenidos a través del test de correlación de Pearson mostraron un coeficiente de correlación $r = 0.20$ con un valor $p = 0.041$, lo que señala una correlación positiva mínima pero de relevancia estadística ($p < 0.05$). Este descubrimiento corrobora parcialmente la hipótesis general, ya que sí hay una correlación entre ambas variables, aunque de escasa intensidad, desde un punto de vista fisiopatológico, la hemoglobina reticulocitaria es un indicador temprano de la respuesta a la eritropoyesis, mientras que la ferritina sérica muestra la condición de los depósitos de hierro.

La correlación observada podría estar influenciada por factores como la inflamación crónica, la deficiencia funcional de hierro y el tratamiento con agentes estimulantes de la eritropoyesis, todos frecuentes en pacientes con enfermedad renal crónica, comparado con estudios previos, Mendivil (2020)

encontró una correlación moderada ($r = 0.45$) entre ferritina y Hb-ret en pacientes con anemia por ERC la cual comparte resultados con la presente investigación.

Conclusiones

1. Se encontró una correlación positiva débil entre hemoglobina reticulocitaria y ferritina, con un coeficiente de Pearson de $R=0,20$. Esto indica que, aunque existe una relación de baja intensidad, similar a lo reportado en estudios previos, la mayoría de los pacientes presentaron niveles elevados de ferritina 51/100 (51%) y niveles normales de hemoglobina reticulocitaria 73/100 (73%), sugiriendo que la relación, aunque débil, puede tener utilidad en la evaluación del estado de hierro en estos pacientes; asimismo, este resultado se alinea con estudios previos que indican que la ferritina puede no ser un reflejo preciso del hierro disponible, especialmente en pacientes con enfermedad renal crónica.
2. El estudio muestra que el 73 % (73HC de 100) de los pacientes tenían niveles de hemoglobina reticulocitaria en rango normal, mientras que 27/100 representado por el 27 % presentaban niveles bajos. Además, los niveles bajos de hemoglobina reticulocitaria se relacionan con la presencia de comorbilidades como hipertensión y diabetes, en las cuales un 27/100 (27 %) de estos pacientes presentaron niveles bajos de Hb-ret. Esto señala que en pacientes con enfermedades que involucren la deficiencia de hierro no tendrán valores elevados de Hb-ret puesto que no presentan grandes depósitos de hierro por la condición de su enfermedad.
3. El 51% (51/100) de los pacientes presentaron niveles de ferritina elevados (hiperferritinemia), con un 36 % (36/100) en rango normal y solo el 13 % (13/100) en niveles bajos. La elevada ferritina posiblemente esté relacionada con tratamientos como la hemodiálisis y con procesos inflamatorios o inflamación crónica común en estos pacientes.
4. Los pacientes con mayor frecuencia de hipertensión y diabetes mostraron niveles de ferritina elevados, con un 14 % (14/51), lo que puede estar asociado a la inflamación o a otros factores relacionados con las comorbilidades.
5. Los pacientes con hipertensión y diabetes mostraron niveles bajos de hemoglobina reticulocitaria, representando un 27 % (27/73) de los casos, asociados a posible deficiencia de hierro, inflamación o condiciones que

afectan la eritropoyesis. Además, existe una relación con la presencia de anemia ferropénica, apoyada por resultados similares en estudios previos.

Recomendaciones

1. Se recomienda incorporar la Hb-ret como indicador adicional en la valoración hematológica de pacientes con enfermedad renal crónica (ERC), en particular en aquellos que reciben tratamiento con estimulantes de la eritropoyesis y suplementos de hierro, su importancia radica en identificar a tiempo cambios en la disponibilidad funcional de hierro, lo que facilita la identificación temprana de anemia ferropénica funcional o absoluta.
2. Se recomienda que la ferritina se evalúe conjuntamente con la Hb-ret y otros indicadores, particularmente en pacientes con inflamación crónica o comorbilidades, para prevenir diagnósticos equivocados.
3. Se sugiere realizar más estudios en otros servicios como Neonatología, Geriatría y Ginecología, en las que el metabolismo del hierro es crucial, estas investigaciones científicas permitirían confirmar la utilidad de estos biomarcadores en diferentes grupos clínicos, teniendo en cuenta condiciones particulares como la prematuridad, la menopausia, la senilidad u otras patologías.
4. Se recomienda implementar de manera estricta protocolos de control de calidad interno y externo a las futuras investigaciones que se realicen con la finalidad de poder asegurar la validez, reproducibilidad y trazabilidad de los resultados obtenidos.
5. Se recomienda capacitar a los profesionales en la interpretación de la hemoglobina reticulocitaria para poder maximizar su utilidad clínica y evitar interpretaciones erróneas que puedan afectar decisiones terapéuticas.

Referencias bibliográficas

1. Campuzano-Maya G, Guevara-Arismendy N. Hemoglobina reticulocitaria: un nuevo parámetro del hemograma de gran valor en el diagnóstico y manejo de la eritropoyesis deficiente en hierro. *Medicina y laboratorio*. 2015; XXI(1-2): p. 17-20.
2. Moraleda. *Pregrado de hematología*. Cuarta ed. Madrid; 2017.
3. Di Pinto D, Paz M, López L, Adragna M. Utilidad clínica del equivalente de hemoglobina reticulocitaria en niños en hemodialisis. Artículo. Buenos Aires: *Arch Argent Pediatr*; 2020.
4. Campistrús M, Ferrai É, Cazéres J, Iglesias S, Petraglia A, Gómez T. Evaluación de la disponibilidad del hierro para la eritropoyesis en una población tratada por hemodiálisis crónica. Artículo. Uruguay: *Nefrología Latinoamericana*; 2021.
5. Nugraha G, Masruroh N, Wahyu D. Prueba comparativa del examen Ret-He en el diagnóstico de deficiencia de hierro en mujeres embarazadas. 2020 Noviembre 29;; p. 7.
6. Kumar U, Chandra H, Singh N, Chaturvedi J, Gupta A. Papel de los parámetros reticulocitarios en la anemia del primer trimestre del embarazo: estudio observacional en un solo centro. *JOURNAL OF LABORATORY PHYSICIANS*. 2020; 12(1): p. 1-5.
7. Márquez Y, Cruz S, Vargas D. Hemoglobina de reticulocito y su importancia en el diagnóstico temprano de anemia ferropénica. *Universidad y Salud*. 2020; 20(3): p. 12.
8. Cayo M, Castro J, Ponce D, Castro A. Hemoglobina reticulocitaria y su utilidad clínica en el diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto en mujeres adolescentes. *VIVE*. 2022 Junio 22; 5(14): p. 11.
9. Ibáñez MdIM. Prevalencia de ferropenia en adolescentes sanos almerienses: Utilidad diagnóstica del receptor sérico de la transferrina y el contenido de hemoglobina reticulocitaria. Tesis. España;; 2021.

- 10 Huasasquiche C. "Evaluación de la hemoglobina reticulocitaria como biomarcador de anemia ferropénica en adultos del Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima 2023." Tesis. Lima;; 2024.
- 11 Mercado V. Utilidad de la Hemoglobina Reticulocitaria para la evaluación del estado férrico en donantes de sangre. Tesis. Lima;; 2023.
- 12 Mendivil A. Utilidad de hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica en población pediátrica del Instituto Nacional de Salud del Niño, Lima - 2019. Tesis. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener; 2020.
- 13 Enríquez B. Comparación entre el contenido de hemoglobina reticulocitaria y ferritina en el diagnóstico de ferropenia en pacientes con enfermedad renal crónica del Hospital Nacional Arzobispo Loayza entre enero y diciembre del 2018. Tesis. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2019.
- 14 Palomino M. Hemoglobina reticulocitaria y ferritina en deficiencia de hierro- Universidad San Martín de Porres, 2018. Tesis. Lima;; 2019.
- 15 Moreno D. Correlación entre ferritina y hemoglobina reticulocitaria en pacientes con insuficiencia renal crónica en el Hospital Carlos Andrade Marín en el periodo Enero-Diciembre 2017. Tesis. Quito;; 2018.
- 16 Cases A, Sanchez E, Cadeddu G, Lorenzo M. Epidemiología y tratamiento de la anemia renal en España: estudio retrospectivo RIKAS. 2023;; p. 12.
- 17 Moraleda J. Pregrado de Hematología. 4th ed. Madrid: Luzán 5, S. A.; 2017.
- 18 Rodak B. Hematología. Fundamentos y Aplicaciones Clínicas. Segunda ed. Uruguay; 2005.
- 19 Márquez M, Chácon J. Determinación de VSG: comparación de los métodos de Wintrobe y microhematocrito. SCIELO. 2016 Diciembre;; p. 7.
- 20 ÓRGANO DE DIFUSIÓN DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE HEMATOLOGÍA. Hematología Hematología SAd, editor. Argentina; 2017.
- 21 Kadegasem P, Songdej D, Chuansumrit A, Lertthammakiat K, Mahaklan L, Wongwerawattanakoon P, et al. Equivalente de hemoglobina reticulocitaria

- en un área con prevalencia de talasemia. Tesis. Tailandia: Universidad Mahidol; 2019.
- 22 Westgard J, Barry P, Ehrmeyer S, Plaut D, Quam E, Statland B, et al. Prácticas . básicas de Control de la Calidad. Tercera ed. Estados Unidos; 2010.
 - 23 Devlin T. Bioquímica. Cuarta ed.; 1989.
 - 24 Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de ferritina en suero para . evaluar el estado de nutrición en hierro en las personas y las poblaciones: informe técnico. 2020;; p. 6.
 - 25 Arpa T, Erem S, Uludag E, Uzun S. Determination of nutrition habits of students . of the faculty of health sciences. Food and health. 2019;; p. 185-196.
 - 26 De Francisco Á, Lorenzo V. Enfermedad Renal Crónica. Nefrología al día. 2025 . Abril 5;; p. 20.
 - 27 Garcia P, Pessah S, Lavado P, Villarán R, Calle MdC. Norma Técnica - Manejo . Terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puerperas. Norma Técnica. Lima: MInisterio de Salud del Perú; 2017.
 - 28 Bunge M. La ciencia. Su método y su filosofía Buenos Aires: Laetoli; 1960.
 - 29 Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación; 2010.
 - 30 Hernández R, Mendoza CP. Metodología de la investigación. Las rutas . cuantitativa, cualitativa y mixta Rocha M, Tapia C, editors. México: Mc Graw Hill Education; 2018.
 - 31 Armijo I, Aspillaga C, Bustos C, Calderón A, Cortés C, Fossa P, et al. Manual de . Metodología de Investigación Chile; 2021.
 - 32 Loayza E. El fichaje de investigación como estrategia para la formación de . competencias investigativas. Educare et Comunicare. 2021;; p. 12.

- 33 Mazhar S, Anjum R, Anwar A, Kan A. Métodos de recopilación de datos: un enfoque y/o herramienta de investigación. Revista de salud comunitaria integrada. 2021 Junio; X: p. 6-10.
- 34 Poce MdF, Pasco M. Designing Social Inquiry: Scientific Inference in Qualitative Research Lima; 2018.
- 35 Thietart R. Doing management research: a comprehensive guide; 2001.
- 36 Adams J, Khan H, Raeside R, White D. Research Methods for Graduate Business and Social Science Students. In. Londres; 2007. p. 150.
- 37 Saunders M, Lewis P, Thornhill A. Research Methods for Business Students. Quinta ed. Inglaterra; 2009.
- 38 Universidad Continental. Repositorio Universidad Continetal. [Online]. Huancayo; 2023 [cited 2025 Junio 9. Available from: https://ucontinental.edu.pe/documentos/informacion_institucional/reglamento-de-comite-cientifica.pdf?utm_source=%5B2023-20%5D+Estudiantes+UC+-+Ofi.+Comunicaciones+%7C+05-set-2023&utm_campaign=7cf8bb34d4-EMAIL_CAMPAIGN_VIntencional-Convo20201_COPY_COPY_0&u.

Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 10. Tabla de Matriz de consistencia

TÍTULO: Relación entre hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del servicio de nefrología de un centro

hospitalario EsSalud, Arequipa – 2024

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
Problema general ¿Cuál es la relación entre la hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del servicio de nefrología, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024? Problemas específicos ¿Cuáles son los valores de hemoglobina reticulocitaria en pacientes del servicio de nefrología, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024? ¿Cuáles son los valores de ferritina en pacientes del servicio de nefrología, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024? ¿Cuáles son los valores de ferritina en pacientes del servicio de nefrología según comorbilidades, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024? ¿Cuáles son los valores de hemoglobina reticulocitaria en pacientes del servicio de nefrología según comorbilidades, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024?	Objetivo general Determinar la relación entre la hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del servicio de nefrología, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024. Objetivos específicos Analizar los valores de hemoglobina reticulocitaria en pacientes del servicio de nefrología, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024 Analizar los valores de hemoglobina reticulocitaria en pacientes del servicio de nefrología según comorbilidades, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024 Analizar los valores de ferritina en pacientes del servicio de nefrología, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024. Analizar los valores de ferritina en pacientes del servicio de nefrología según comorbilidades, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024.	Hipótesis general Existe una relación entre la hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del servicio de nefrología, de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa -2024.	Variable: Hemoglobina reticulocitaria Indicadores: Datos demográficos Variable: Ferritina Indicadores: Concentración sérica expresado en: (ng/ml) Valores referenciales	Método: Hipotético deductivo Enfoque: Cuantitativo Tipo: Básica Nivel: Correlacional Diseño: No experimental, transversal, Retrospectivo, correlacional	Población: 100 historias clínicas de pacientes del servicio de Nefrología Muestra: 100 HC Tipo de muestreo: Censal Técnicas: Observacional Instrumentos: Ficha de recolección de datos Técnica de análisis estadístico: Estadística descriptiva frecuencia y porcentajes y la estadística inferencial, se realizarán pruebas de normalidad para elegir el estadístico a usar.

Elaborado por: Parari Yajaira, Herencia Jose. 2025

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 11. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Subdimensión	Operacionalización			
					Indicadores	Escala de medición	de	Tipo de Variable
Hemoglobina reticulocitaria	La hemoglobina reticulocitaria es un tipo de hemoglobina la cual se encuentra en los reticulocitos que viene ser células sanguíneas en proceso de maduración por lo cual se considera un predictor temprano de la respuesta al tratamiento con hierro.	Análisis de laboratorio clínico dosado a través de un equipo automatizado de Hematología.	Nivel de Hemoglobina reticulocitaria	Bajo	<29 pg			
				Normal	33,1pg – 39,5pg			
				Alto	>39,6 pg			
						Razón		Cuantitativa: continua
Ferritina	Proteína que se puede encontrar en el suero sanguíneo la cual está relacionada con el transporte y almacenamiento de hierro por lo tanto permite el diagnóstico de deficiencia de hierro antes que la anemia se pueda manifestar.	Análisis de laboratorio clínico dosado a través de un equipo automatizado por la metodología electro quimioluminiscencia.	Nivel de ferritina	Hombres 20- 90 años	Bajo: < 30 ug/L Normal: 30 – 400 ug/L			
				Mujeres 20 – 90 años	Alto: > 400 ug/L Bajo:< 13 ug/L Normal: 13 -150 ug/L			
						Razón		Cuantitativa: continua

VARIABLES INTERVINIENTES	Comorbilidades	Diabetes mellitus	Alto: > 150 Ug/L		
			SI		Cuantitativa: continua
		Hipertensión arterial	NO	Nominal	
			SI		
VARIABLES INTERVINIENTES	Datos demográficos	Género	Femenino		
			Masculino	Ordinal	Cualitativa
		Grupo etario	Joven		
			Adulto	Ordinal	Cualitativa
			Adulto mayor		

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Tabla 12. Instrumento de recolección de dato

Código del participante: _____		HC: _____
DATOS DEMOGRÁFICOS		
GÉNERO		
Masculino	()	
Femenino	()	
GRUPO ETAREÓ		
Joven (14 -26 años)	()	
Adulto (27-59 años)	()	
Adulto mayor (60 a más años)	()	
CONMORBILIDADES		
Diabetes Mellitus	SI ()	NO ()
Hipertensión arterial	SI ()	NO ()
Insuficiencia renal crónica	SI ()	NO ()
HALLAZGOS DE LABORATORIO		
Niveles de Ferritina:		
Hombres de 20 – 80 años:		
Bajo	()	
Normal	()	
Alto	()	
Mujeres de 20 a 80 años:		
Bajo	()	
Normal	()	
Alto	()	
Nivel de hemoglobina reticulocitaria:		
Bajo	()	
Normal	()	
Alto	()	

Anexo 4: Validación de instrumento por expertos

INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	IVETT ELVIRA PORTILLA LINARES
Profesión y Grado Académico	TECNÓLOGO MÉDICO - BACHILLER - LICENCIADO T.M.
Especialidad	BIOQUÍMICA E INMUNOLOGÍA
Institución y años de experiencia	ESSALUD - HNCASE 45 AÑOS
Cargo que desempeña actualmente	TECNÓLOGO MÉDICO EN LABORATORIO

Puntaje del Instrumento Revisado: 100 puntos

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (X)

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ()

NO APLICABLE ()

Título del proyecto: Relación entre hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del servicio de nefrología de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa - 2024


Lic. Ivett Portilla
TECNÓLOGO MÉDICO
C.T.M.P. 5621

Nombre del validador IVETT PORTILLA

DNI: 29223089

COLEGIATURA: 5621

Figura 3. Evidencia de validación de experto 1

Anexo 5: Validación de instrumento por expertos

INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	CHRISTIAN FELIPE RODRIGUEZ ZAMORA
Profesión y Grado Académico	TECNOLOGO MEDICO LABORATORIO CLINICO Y ANATOMIA PATOLOGICA
Especialidad	Hematología
Institución y años de experiencia	HU CASE - Essalud - Arequipa 24 años de Experiencia
Cargo que desempeña actualmente	Area de Hematología y Hemostasia

Puntaje del Instrumento Revisado: 100 puntos

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (☒)

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ()

NO APLICABLE ()

Título del proyecto: Relación entre hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del servicio de nefrología de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa - 2024


 Nombre del validador CHRISTIAN FELIPE RODRIGUEZ ZAMORA
 DNI: 09834684
 COLEGIATURA: 4113

Figura 4. Evidencia de validación de expertos 1

Anexo 6: Validación de instrumento por expertos

INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	Claudia del Pilar Mollada Huerta
Profesión y Grado Académico	Tecnología Médica. Tecnólogo Médico - Laboratorio clínico y A. Patología
Especialidad	Lab. Clínico y Anatomía Patológica.
Institución y años de experiencia	Auna.- Clínica Valleson EsSalud.- HNCASE - Patología 14 años
Cargo que desempeña actualmente	Coordinador, Clínica auna- Valleson Tecnólogo Médico

Puntaje del Instrumento Revisado: 100 puntos

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (X)

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ()

NO APLICABLE ()

Título del proyecto: Relación entre hemoglobina reticulocitaria y ferritina en pacientes del servicio de nefrología de un centro hospitalario EsSalud, Arequipa - 2024

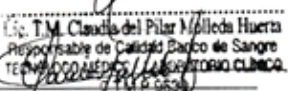


 Nombre del validador Claudia del Pilar Mollada Huerta
 DNI: 45687500
 COLEGIATURA: 9630

Figura 5. Evidencia de validación de experto 3

Anexo 7: Validación de aprobación por Comité de Ética la Universidad Continental



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Huancayo, 23 de enero del 2025

OFICIO N°0021-2025-CIEI-UC

Investigadores:

YAJAIRA FIORELLA PARARI HUANACO
JOSE MIGUEL HERENCIA ANCO

Presente-

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez manifestarles que el estudio de investigación titulado: **RELACIÓN ENTRE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA Y FERRITINA EN PACIENTES DEL SERVICIO DE NEFROLOGÍA DE UN CENTRO HOSPITALARIO ESSALUD, AREQUIPA - 2024.**

Ha sido **APROBADO** por el Comité Institucional de Ética en Investigación, bajo las siguientes precisiones:

- El Comité puede en cualquier momento de la ejecución del estudio solicitar información y confirmar el cumplimiento de las normas éticas.
- El Comité puede solicitar el informe final para revisión final.

Aprovechamos la oportunidad para renovar los sentimientos de nuestra consideración y estima personal.

Atentamente



Walter Calderón Gerstein
Presidente del Comité de Ética
Universidad Continental

C.c. Archivo.

ucontinental.edu.pe

Arequipa
Av. Los Incas S/N,
José Luis Bustamante y Rivero
(054) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara
(054) 412 030

Huancayo
Av. San Carlos 1090
(064) 481 430

Cusco
Urb. Manuel Prado - Lote B, N°7 Av. Collasuyo
(084) 480 070

Sector Angostura KM. 10,
carretera San Jerónimo - Saylla
(084) 480 070

Lima
Av. Alfredo Mendola 5210, Los Olivos
(01) 213 2760

Jr. Junín 355, Miraflores
(01) 213 2760

Figura 6. Carta de aprobación de Comité de Ética

Anexo 8: Validación de aprobación por Unidad de Capacitación Investigación y Docencia

 PERÚ	Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo	Sistema Social de Salud EsSalud			Firmado digitalmente por JUAN ZUÑIGA RODRIGUEZ Juan ZRZ 2019.04.25 11:02:00 a.m. Motivo: Soy el autor del documento. Fecha: 25.04.2019 11:02:00 a.m.
<i>"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"</i> <i>"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"</i>					
CARTA N° 000048-UCIYD-GRAAR-ESSALUD-2025					
Arequipa, 25 de Abril del 2025					
Expediente: 0343020250006705.					
Señores					
YAJAIRA FIORELLA PARARI HUANACO					
JOSE MIGUEL HERENCIA ANCO					
Estudiantes de la Universidad Continental					
Investigador principal					
Presente. -					
ASUNTO : APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN					
Reciba un saludo cordial y en atención al asunto, comunicarle que de acuerdo a la Directiva N° 03-IETSI-ESSALUD-2019, Directiva que Regula el Desarrollo de la Investigación en Salud – EsSalud, el Comité Institucional de Ética en Investigación de la Red Asistencial Arequipa - EsSalud, ha evaluado y aprobado el Proyecto de Investigación:					
"RELACIÓN ENTRE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA Y FERRITINA EN PACIENTES DEL SERVICIO DE NEFROLOGÍA DE UN CENTRO HOSPITALARIO ESSALUD, AREQUIPA - 2024"					
El autor se compromete a respetar la confidencialidad de la información, a presentar un informe final de su trabajo en el servicio o departamento donde realizó el estudio de investigación; asimismo, deberá dejar en la Oficina de Capacitación Investigación y Docencia, una copia de la tesis aprobada, para la biblioteca del HNCASE.					
Por lo expuesto, se autoriza el inicio del estudio, teniendo una vigencia de 12 meses a partir de la fecha de aprobación del CIEI.					
Sin otro particular, quedo de usted.					
Atentamente,					
<i>Firmado digitalmente por</i> JUAN ZUÑIGA RODRIGUEZ JEFE DE UNIDAD UNIDAD DE CAPACITACIÓN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA - GRAAR					
cc.:					
JZR/gmvmc					
Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Sistema Social de Salud, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: https://sgdres.essalud.gob.pe/validadorDocumental e ingresando la siguiente clave: 4PQJAJ.					
www.gob.pe/essalud		Jr. Domingo Cueto N° 120 Arequipa Umas 11 - Perú Tel.: 265 - 6000 / 265 - 7000			
					

Figura 7. Carta de aprobación de la institución

Anexo 9: Revisión de casos en equipo de Hormonas Roche



Figura 8. Búsqueda de datos en equipo de proceso

Anexo 9: Revisión de HC en el sistema SGH



Figura 9. Búsqueda de datos en sistema SGH

Anexo 10: Recopilación de números de HC

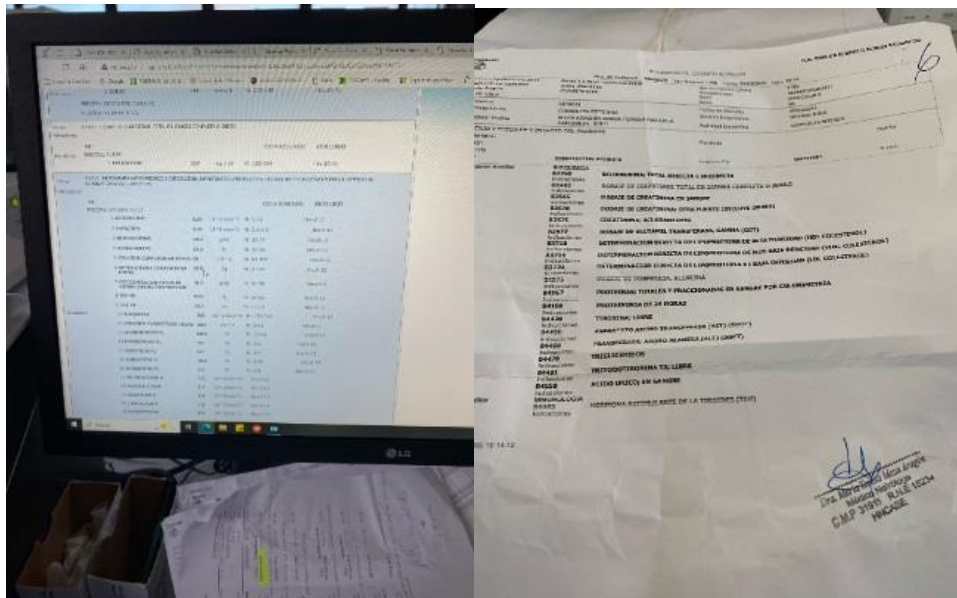


Figura 10. Búsqueda de datos en HC

Anexo 11: Revisión de solicitudes para la búsqueda de HC

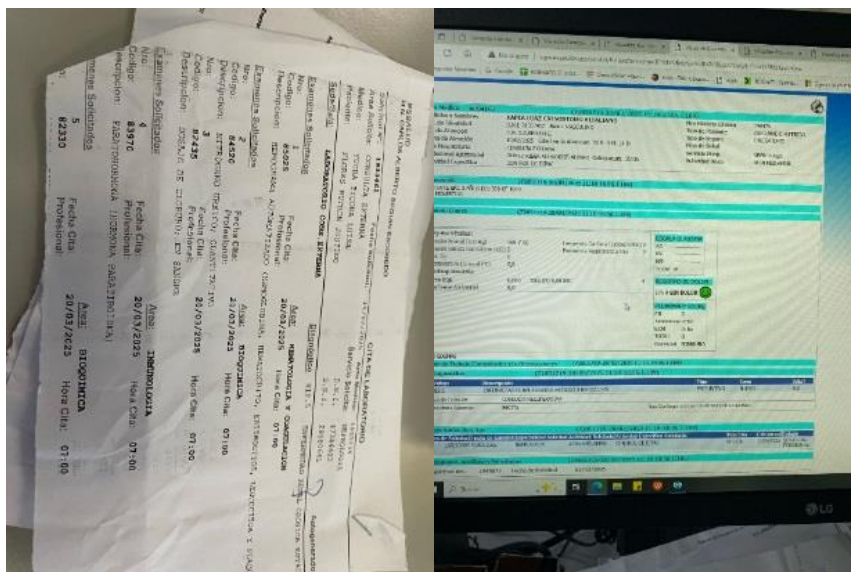


Figura 11. Recopilación de datos