



Relevancia de los índices hematimétricos en el diagnóstico y monitoreo de la anemia por deficiencia de hierro

Relevance of hematometric indices in the diagnosis and monitoring of iron deficiency anemia

Relevância dos índices hematométricos no diagnóstico e monitorização da anemia ferropriva

Jhon Bryan Mina Ortiz ^I

jhon.mina@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3455-2503>

Jocelyne Elizabeth Fuentes Parrales ^{II}

jocelyne.fuentes@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1027-6062>

Ronald Andree Vitonera Rogel ^{III}

rvitonerar@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5272-5551>

Mary Elena Cetre Cortes ^{IV}

mecetre@pucese.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-8849-5453>

Correspondencia: jhon.mina@unesum.edu.ec

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 15 de enero de 2025 * **Aceptado:** 23 de febrero de 2025 * **Publicado:** 31 de marzo de 2025

- I. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Docente de la Carrera Laboratorio Clínico, Facultad Ciencias de la Salud, Jipijapa, Provincia de Manabí, Ecuador.
- II. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Docente de la Carrera Laboratorio Clínico, Facultad Ciencias de la Salud, Jipijapa, Provincia de Manabí, Ecuador.
- III. Universidad Técnica de Machala, Docente de la Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnista, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Machala, Provincia de El Oro, Ecuador.
- IV. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Esmeraldas, Docente de la Carrera de Fisioterapia, Escuela de Salud y Bienestar, Esmeraldas, Provincia de Esmeraldas, Ecuador.

Resumen

La deficiencia de hierro es una de las principales causas de anemia a nivel mundial, afectando a mujeres en edad fértil, niños y ancianos, con alta prevalencia en países de ingresos bajos y medianos. Este trastorno impacta la salud y el desarrollo físico. Los índices hematimétricos son fundamentales en su evaluación y diagnóstico. Se realizó un estudio documental descriptivo basado en una revisión bibliográfica de literatura entre 2018 y 2024. Se consultaron bases de datos como PubMed, Dialnet, Google Scholar y Scielo, utilizando palabras clave relacionadas con índices hematimétricos y deficiencia de hierro. Se seleccionaron estudios relevantes sobre detección y manejo de esta condición. Los índices hematimétricos clave incluyen el Volumen Corpuscular Medio (VCM), la Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) y la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM). La ferritina sérica es la prueba complementaria más eficaz para evaluar las reservas de hierro. Grupos de riesgo incluyen mujeres embarazadas, niños y adolescentes. Factores como dieta pobre en hierro, bajo nivel socioeconómico contribuyen significativamente a la deficiencia de hierro. La deficiencia de hierro sigue siendo un problema de salud pública, especialmente en poblaciones vulnerables. El VCM y la ferritina sérica son herramientas clave para su diagnóstico y manejo. Es crucial implementar estrategias preventivas y terapéuticas, como suplementación de hierro y educación nutricional, para reducir su prevalencia y complicaciones.

Palabras clave: Deficiencia de hierro; índices hematimétricos; anemia; factores de riesgo; ferritina sérica; VCM.

Abstract

Iron deficiency is one of the leading causes of anemia worldwide, affecting women of childbearing age, children, and the elderly, with a high prevalence in low- and middle-income countries. This disorder impacts health and physical development. Hematometric indices are essential for its evaluation and diagnosis. A descriptive documentary study was conducted based on a bibliographic review of literature from 2018 to 2024. Databases such as PubMed, Dialnet, Google Scholar, and Scielo were consulted, using keywords related to hematometric indices and iron deficiency. Relevant studies on the detection and management of this condition were selected. Key hematometric indices include Mean Corpuscular Volume (MCV), Mean Corpuscular Hemoglobin

(MCH), and Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC). Serum ferritin is the most effective complementary test to assess iron stores. At-risk groups include pregnant women, children, and adolescents. Factors such as iron-poor diet and low socioeconomic status contribute significantly to iron deficiency. Iron deficiency remains a public health problem, especially in vulnerable populations. MCV and serum ferritin are key tools for its diagnosis and management. Implementing preventive and therapeutic strategies, such as iron supplementation and nutritional education, is crucial to reduce its prevalence and complications.

Keywords: Iron deficiency; hematometric indices; anemia; risk factors; serum ferritin; MCV.

Resumo

A deficiência de ferro é uma das principais causas de anemia no mundo, afetando mulheres em idade fértil, crianças e idosos, com elevada prevalência nos países de baixo e médio rendimento. Este distúrbio afeta a saúde e o desenvolvimento físico. Os índices hematimétricos são essenciais na sua avaliação e diagnóstico. Foi realizado um estudo documental descritivo a partir de uma revisão bibliográfica da literatura entre 2018 e 2024. Foram consultadas bases de dados como a PubMed, Dialnet, Google Scholar e Scielo, utilizando palavras-chave relacionadas com os índices hematimétricos e a deficiência de ferro. Foram selecionados estudos relevantes sobre a detecção e tratamento desta condição. Os principais índices hematimétricos incluem o Volume Corpuscular Médio (VCM), a Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e a Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM). A ferritina sérica é o teste complementar mais eficaz para avaliar os stocks de ferro. Os grupos de risco incluem mulheres grávidas, crianças e adolescentes. Fatores como a dieta pobre em ferro e o baixo estatuto socioeconómico contribuem significativamente para a deficiência de ferro. A deficiência de ferro continua a ser um problema de saúde pública, especialmente nas populações vulneráveis. O VCM e a ferritina sérica são ferramentas essenciais para o seu diagnóstico e tratamento. É fundamental implementar estratégias preventivas e terapêuticas, como a suplementação de ferro e a educação nutricional, para reduzir a sua prevalência e complicações.

Palavras-chave: Deficiência de ferro; índices hematimétricos; anemia; fatores de risco; ferritina sérica; VCM.

Introducción

La deficiencia de hierro afecta a millones de personas y en particular a niños, mujeres en edad fértil y ancianos, es una condición prevalente a nivel mundial y constituye una de las causas principales de anemia a nivel mundial. Por ello son problemas de salud pública universales por sus consecuencias sobre la salud de los individuos y sobre aspectos sociales o económicos, que afectan en distinto grado a todos los países (1).

La relevancia de este problema radica no solo en su alta frecuencia, sino también en sus efectos negativos sobre el crecimiento físico y el desarrollo mental en los niños, así como en la capacidad laboral de los adultos, en la defensa contra las infecciones y el mayor riesgo de prematuridad, en mujeres embarazadas. La deficiencia de hierro es la causa más común (nutricional o no) de anemia y se estima que contribuye a aproximadamente el 50% de todos los casos de anemia entre mujeres no embarazadas y embarazadas, y 42% de los casos en niños menores de 5 años en todo el mundo (1,2).

La anemia sigue siendo un desafío importante para la salud y el desarrollo de las mujeres y los niños en los países de ingresos bajos y medianos (PIBM). La anemia es un grave problema de salud pública que afecta a 293,1 millones de niños y 468,4 millones de mujeres no embarazadas en los países de ingresos bajos y medianos. En la mayoría de países con ingresos bajos y medianos (3).

La anemia es una causa importante de mortalidad infantil y materna, se asocia con un mayor riesgo de bajo peso al nacer, deterioro cognitivo, mayor susceptibilidad a las infecciones, y retraso en el desarrollo físico y mental con capacidad disminuida para trabajar significativamente. También sirve como indicador de desventaja socioeconómica porque está inversamente relacionada con el estatus socioeconómico de los hogares en entornos en desarrollo (3).

Otras manifestaciones no hematológicas que se han incrementado en la deficiencia de hierro tales como: disminución de la capacidad de trabajo físico y de la actividad motora espontánea, alteraciones en la inmunidad celular y en la capacidad bactericida de los neutrófilos, reducción de la termogénesis, cambios funcionales e histológicos en el tracto digestivo, y dificultades en la movilización de la vitamina A almacenada en el hígado, mayor riesgo de parto prematuro, bajo peso de nacimiento y de morbilidad perinatal, entre otros (3,4).

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2011, más de 2 mil millones de personas padecen deficiencia de hierro, lo que equivale a casi el 25% de la población global. La anemia afecta a 800 millones de personas, entre ellos 273 millones de niños. Se estima

que cerca del 50% de los niños menores de 5 años y el 25% de aquellos entre 6 y 12 años en todo el mundo sufren de anemia. La anemia es una disminución de la cantidad de eritrocitos (medidos a través del hematocrito o del contenido de hemoglobina (5).

En Ecuador, al igual que otros países del mundo, están dentro de una transición nutricional donde se conjuga la triple carga de la malnutrición en un grupo importante de individuos, especialmente en la edad de los niños del estudio que presentan retraso en el crecimiento, obesidad y la presencia de anemia¹⁶ (6,7).

Alrededor del 43% de los menores de cinco años son anémicos en todo el mundo y en el Ecuador 7 de cada 10 menores de 1 año sufren de anemia por deficiencia de hierro. Estas cifras casi se duplican en poblaciones rurales (8).

El conjunto de las consecuencias de la deficiencia de hierro en una población repercute de manera insidiosa en la productividad y conlleva un mayor gasto en salud. La deficiencia de hierro progresa en varias etapas de gravedad. Inicialmente, se produce un agotamiento de las reservas de hierro, lo cual se manifiesta por niveles de ferritina sérica inferiores a los normales (conocido como deficiencia de hierro latente o depleción de las reservas de hierro) (7).

La evaluación del nivel de hierro se basa en una combinación de marcadores hematológicos y bioquímicos, orientados a identificar una eritropoyesis deficiente en hierro y reservas de hierro inusualmente bajas (8).

Los índices hematimétricos han servido como una herramienta que ayuda al estudio del origen y tipos de anemias, estos son parámetros que describen en cierta forma a la serie roja y pueden ser clasificados como primarios, conformados por la hemoglobina, el hematocrito y el conteo de glóbulos rojos y secundarios, los cuales son calculados a partir de los primarios, constituidos por el VCM, el cual define el tamaño promedio de los eritrocitos, la HCM, que cuantifica el peso promedio de hemoglobina contenida en cada glóbulo rojo y la (CHCM), que indica la cantidad de hemoglobina promedio por unidad de volumen del eritrocito (8).

En este artículo se pretende presentar una revisión de evidencia científica que nos permita identificar aquellos índices hematimétricos para detectar estados de deficiencia de hierro en distintas poblaciones, el cual está vinculado a la investigación de asociación entre los hábitos alimentarios y los niveles de hemoglobina eritrocitaria en adolescentes anémicos: un análisis citométrico y eritrocínético de biomarcadores de anemia.

Desarrollo

Deficiencia del Hierro

La deficiencia de hierro es el agotamiento del hierro corporal total, especialmente de las reservas de hierro de macrófagos y hepatocitos. Debido a que la mayor cantidad de hierro se consume para la síntesis de hemoglobina (Hb) para producir 200 mil millones de eritrocitos diarios, la anemia es el signo más evidente de deficiencia de hierro, y la anemia por deficiencia de hierro a menudo se considera sinónimo de deficiencia de hierro (10).

La deficiencia de hierro es una afección más amplia que a menudo precede a la aparición de anemia o indica deficiencia en órganos/tejidos distintos de los implicados en la eritropoyesis, como los músculos esqueléticos y el corazón, este último altamente dependiente del hierro para la producción de mioglobina y energía para sostener la mecánica (10).

Factores de Riesgo

En la actualidad se conoce que la anemia durante el embarazo es un factor de riesgo para el desarrollo de anemia en el lactante menor de seis meses de edad; sobre todo, si durante la gestación se asocia con hábito de fumar o diabetes mellitus. Entre los primeros 2 años de vida existe un riesgo elevado de ferropenia, debido fundamentalmente a las limitadas fuentes dietéticas de hierro y a las necesidades incrementadas por el crecimiento. Los niños menores de 2 años son propensos a desarrollar anemia debido a su rápido crecimiento y a la alta demanda de hierro. Además, su alimentación suele ser pobre en hierro, lo que se agrava por la pérdida de hierro ocasionada por parásitos, el bajo peso al nacer y la frecuencia de infecciones diarreicas (2,11).

Como reflejo de las elevadas necesidades de hierro, los grupos más afectados son los lactantes, los niños en edad preescolar (<5 años) las mujeres jóvenes que menstrúan y las mujeres en el segundo o tercer trimestre del embarazo y en el posparto. Los adolescentes también son susceptibles a la deficiencia de hierro debido al rápido crecimiento (10).

Recientemente, la exclusión de los animales y sus subproductos de la dieta ha ganado popularidad entre los adolescentes. Hay varias razones para elegir una dieta vegetariana o vegana, incluidas prácticas culturales o religiosas. Sin embargo, para algunos adolescentes, este cambio de estilo de vida se debe al deseo de perder peso y puede indicar un trastorno alimentario subyacente. Aunque muchas dietas vegetarianas y veganas pueden tener un nivel total de hierro similar o mayor en comparación con las dietas no vegetarianas/veganas, la biodisponibilidad del hierro no hemo de origen vegetal (estimada en 10%) es menor que la del hierro hemo de origen animal (18% de

biodisponibilidad). Además de proporcionar directamente hierro hemo, el consumo de carne y pescado en una comida mejora la absorción de hierro no hemo. Como resultado, aquellos con una dieta vegetariana tienen más probabilidades de tener deficiencia de hierro en comparación con aquellos cuya dieta contiene productos animales (12).

En los países occidentales, otras personas sanas pueden estar en riesgo. Entre ellos se incluyen los vegetarianos, especialmente los veganos, debido a las restricciones dietéticas y los donantes de sangre. El estudio RISE, que evaluó el nivel de hierro de > 2000 donantes frecuentes de sangre en los Estados Unidos, mostró que dos tercios de las mujeres y la mitad de los hombres tenían deficiencia de hierro. Los atletas de resistencia de élite corren riesgo debido al aumento de hepcidina y a las pérdidas de sangre inducidas por la inflamación. Las mujeres se ven más afectadas en todos los grupos enumerados aquí (13).

Casi el 70% de la sangre donada proviene de donantes repetidos o comprometidos, la cantidad de hierro eliminada en los 10 minutos aproximadamente que se necesitan para extraer una unidad de sangre (500 ml, más 25 ml para la prueba) requiere más de 24 semanas para reponerse con una dieta "estándar", es decir, sin hierro añadido en forma de suplementos (13).

El efecto acumulativo de las donaciones repetidas de sangre sin un reemplazo adecuado de hierro o una espera más larga entre las donaciones resulta en deficiencia de hierro (DI) en muchos donantes, aplazamiento de niveles bajos de hemoglobina (~8% de los intentos de donación) y anemia franca en algunos. Además, la DI puede asociarse con efectos secundarios que pueden afectar la salud del donante de sangre, como fatiga, cambios cognitivos y otros síntomas neuromusculares (14).

La deficiencia de hierro y la anemia por deficiencia de hierro deben entenderse dentro del continuo de la vida del ser humano, porque una etapa previa resulta fundamental para explicar las variaciones en edades posteriores. No hay suficiente evidencia que en ausencia de enfermedad una sola variable, por ejemplo, el consumo de leche de vaca en el primer año de vida sea determinante para provocar deficiencia de hierro, pero, sin duda, alguna será variable contribuyente, pero no variable causal (15).

El hematólogo y el personal de salud que atiende la deficiencia de hierro consideran que es causada por un mecanismo biológico único, minimizan su visión al no considerar las determinantes sociales de la deficiencia de hierro, entendidas como las que ejercen su influencia en los diferentes componentes de lo que se deriva un mejor o peor estado de salud de la población, como la biología

humana, el entorno social, económico y cultural, modos o estilos de vida y la organización y funcionamiento de los servicios de salud, también diferentes condiciones fisiológicas y patológicas que favorecen anemia por deficiencia de Fe (15,16).

Índices Hematimétricos

Los índices hematimétricos son un conjunto de medidas que se obtienen a partir de los resultados de un hemograma. Estos índices proporcionan información valiosa sobre las características de los glóbulos rojos, lo que ayuda a los médicos a diagnosticar y monitorear diversas condiciones de salud (17).

Los de los índices hematimétricos permiten evaluar el tamaño y la cantidad de hemoglobina en los glóbulos rojos, lo que puede ser útil para detectar anemias, trastornos de la coagulación y otras afecciones. Es importante una cuidadosa interpretación de los índices hematológicos y de la morfología de la sangre periférica para el diagnóstico de las anemias (17).

El VCM y la hemoglobina corpuscular media (HCM) son más elevados en los neonatos, más bajos en los niños y se estabilizan en la adolescencia. Siempre que hay un descenso en la síntesis de hemoglobina, bien sea por déficit de hierro o de cadenas globínicas, los eritrocitos son más pequeños (microcitos) y más claros (hipocrómicos). El RDW (red cell distribution width) en español conocido por las siglas ADE (ancho de dispersión eritrocitario) es el índice de variación de tamaño de los eritrocitos y debe ser interpretado de forma dinámica (17).

El tipo de anemia puede definirse por los índices eritrocitarios: volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM). Así, las poblaciones de hematíes se denominan microcíticas (VCM < 80 fl) o macrocíticas (VCM > 95 fl). El término hipocrómica se refiere a poblaciones celulares con una HCM < 27 pg/hematíe o una CHCM < 30%. Estas relaciones cuantitativas pueden reconocerse generalmente sobre una extensión de sangre periférica y, junto con los índices, permiten una clasificación de las anemias que se correlaciona bien con su clasificación etiológica y que contribuye en gran manera a la evaluación diagnóstica (17).

Fisiopatología de la anemia por deficiencia de hierro

El hierro es un mineral necesario para el crecimiento y el desarrollo del cuerpo, depende del balance determinado por la interacción entre los nutrientes que componen la dieta, la biodisponibilidad, las pérdidas y los requerimientos por crecimiento, este es responsable de la producción de hemoglobina que se lleva cabo con varios procesos. Normalmente, existe un equilibrio entre una

parte que es absorbida y otra parte que se pierde debido a la descamación de las células tanto del tracto digestivo como de la piel (18).

Alrededor del 70% de hierro en nuestro organismo es utilizable o funcional, mientras que la parte restante se encuentra unida a la proteína de transporte o como hierro almacenado, más del 80% del hierro funcional se encuentra contenido en la hemoglobina. En la tabla 1, se muestran los valores promedio de requerimientos e ingesta a distintas edades (18).

Existen valores promedio de ingesta de hierro por día donde se evidencia que, existen etapas de la vida en que este balance es negativo, por lo que nuestro organismo requiere del hierro de depósito para sostener una eritropoyesis adecuada. Esto, juntamente con una dieta sin aporte adecuado de una cantidad suficiente o baja biodisponibilidad de hierro agrava el riesgo de desarrollar deficiencia de hierro o anemia ferropénica (18).

Entre las enfermedades nutricionales más comunes en los adolescentes se encuentra la anemia, una condición patológica caracterizada por niveles anormalmente bajos de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto) en la sangre periférica, en comparación con los valores de referencia poblacionales. Estos niveles son insuficientes para satisfacer las necesidades del cuerpo y varían según factores como la edad, el sexo, la altitud sobre el nivel del mar (que afecta la presión atmosférica de oxígeno) y ciertas condiciones fisiológicas, como el embarazo (19).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la deficiencia de hierro aparece cuando descende el número de hematíes, la hemoglobina o ambos a nivel inferiores del límite fisiológico. En el hombre, el número normal de hematíes se considera de 4 500 000 a 5 000 000/mm³ y la hemoglobina entre 13 y 15g%, siendo el hematocrito normal de 45%. En la mujer, los valores fisiológicos son: los hematíes, entre 4 000 000 y 4 500 000/mm³; hemoglobina, entre 12 y 14g% y hematocrito 41% (19).

Pruebas complementarias para la identificación de deficiencia de hierro

Actualmente se han descrito muchas maneras de evaluar las alteraciones morfológicas que pueden presentar los glóbulos rojos, desde las más sofisticadas usando software avanzados, hasta la más sencilla, práctica y de relativo bajo costo, a través de la determinación de los IH suministrados por los autoanalizadores hematológicos (8).

Pruebas que evalúan el estado del hierro:

Hierro del compartimiento funcional

- Ferremia: disminuida.

- Capacidad total de saturación de hierro: aumentada.
- Porcentaje de saturación de la transferrina: disminuido.
- Protoporfirina libre eritrocitaria: aumentada.
- Receptores solubles de transferrina: aumentados.

Hierro del compartimiento de depósito

- Ferritina sérica: disminuida.
- Hemosiderina en médula ósea: disminuida/ausente.

Existen valores dónde se muestran los valores de corte recomendados para las determinaciones más habituales. Con un solo valor alterado, es suficiente para el diagnóstico de ferropenia, pero hay factores que pueden modificar los resultados, por lo tanto, no siempre reflejan la deficiencia de hierro y, en ocasiones, el tratamiento debe instaurarse en forma empírica (8).

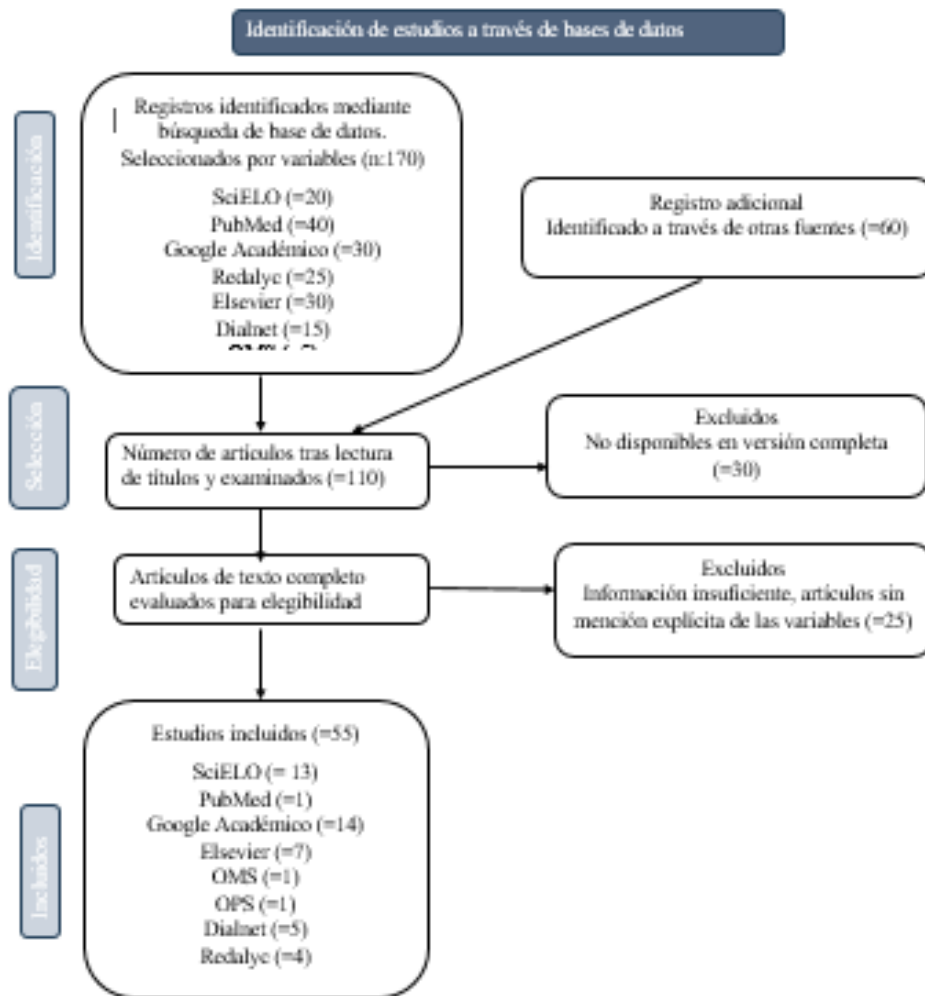
Prueba terapéutica: La prueba terapéutica implica administrar sulfato ferroso en dosis terapéuticas (3-6 mg/kg/día) y evaluar la respuesta en la producción de glóbulos rojos. La efectividad de la prueba se puede comprobar al observar un aumento en el recuento de reticulocitos ($\geq 2\%$) a los 5-10 días o un incremento en los niveles de hemoglobina (≥ 1 g/dL) a los 30 días (8). Estas pruebas son típicas en un laboratorio con equipo básico. Sin embargo, a menudo no es necesario realizar análisis para evaluar el estado del hierro, ya que un hemograma extendido y los índices hematimétricos suelen ofrecer una fuerte indicación de ferropenia, permitiendo así probar la terapia directamente. Si se decide confirmar el diagnóstico con pruebas de laboratorio, las más útiles son la saturación de hierro, la ferritina sérica y la protoporfirina libre en eritrocitos. No se recomienda hacer un medulograma solo para evaluar las reservas de hierro (8).

Metodología

1. **Diseño del Estudio:** El presente estudio fue de diseño documental tipo descriptivo basado principalmente en una revisión sistemática de la información a través de la técnica de lectura crítica de artículos originales y libros.
2. **Fuentes de Información:** Las bases de datos utilizadas para la búsqueda de literatura fueron PubMed, Elsevier, Scielo y Google Académico. La búsqueda incluyó artículos publicados entre 2018 y 2024.

Estrategias de Búsqueda

La investigación utilizó como herramienta, la recolección de datos de informaciones científicas publicadas durante los 6 últimos años, desde el 2018-2024 en de las distintas bases de datos como Pubmed, Scopus, Google scholar, Science Direct, NCBI, etc. La estrategia de búsqueda fue realizada con palabras claves como: “Índices hematimétricos”, “Hierro”, “Deficiencia de hierro”, “Anemia Ferropénica” y uso de booleanos como AND, OR, NOT y MeSH y se utilizaron las siguientes combinaciones en las bases de datos como: “iron deficiency anemia” AND “Risk factors”, “hematimetric indices” OR “erythrocyte indices”, “iron deficiency” MeSH “Risk factors”. Se realizó la selección de estudio luego de haber realizado la búsqueda de información importante relacionado con el tema, además se consideraron estudios transversales, de caso control relacionados con la investigación en base en el esquema PRISMA.



Criterios de inclusión: Se incluyeron fuentes de investigaciones primarias, y secundarias como artículos originales completos, sin restricción de idioma. El estudio abarca artículos intercontinentales, regionales y nacionales. Las investigaciones que se tomaron a consideración para el estudio fueron artículos originales desde el año 2018 hasta el 2024 que contengan metaanálisis, revisiones sistemáticas y que se han estudios realizados en humanos.

Criterios de exclusión: Artículos que contengan una metodología dudosa, estudios o series de casos, revisiones narrativas, opiniones de expertos, estudios sistemáticos, estudios de metaanálisis, estudios de laboratorio o con animales y repetidos. Se descartaron artículos que no tenga relación con los índices hematimétricos y la deficiencia del hierro, se excluyó páginas web de poco interés científico.

Consideraciones éticas: Este estudio cumple a rigor los aspectos éticos relacionados a las investigaciones como protección de la confidencialidad, respeta los derechos de autor mediante la realización correcta de las citas y el manejo de la información con normas Vancouver.

Resultados

Table 1. Factores de riesgo en la deficiencia de hierro.

Autor(es)	País	Año	Tipo de estudio	Muestra	Factores de Riesgo
Gongora, C., et al. (20)	Cuba	2018	Estudio observacional, descriptivo	42	La ablactación incorrecta y el abandono de la lactancia materna exclusiva.
Carrero, C., et al. (21)	Colombia	2018	Estudio observacional descriptivo	120	Malnutrición, inadecuada ingesta de hierro.
Varela, R., et al. (22)	Argentina	2019	Estudio cuantitativo.	240	Deficiencia dietética, infección
Heredia, A., et al. (23)	Argentina	2019	Estudio observacional descriptivo	2672	Mujeres en embarazo.
Villegas, M., et al. (24)	México	2020	Estudio cuantitativo.	65294	Ingesta de fitatos en niños, condiciones patológicas y fisiológicas.

Garro, V., et al. (25)	Costa Rica	2020	Estudio observacional descriptivo	25	Mujeres en edad reproductiva, mujeres en Embarazo, menorragia, baja ingesta de hierro
Paredes, E., et al. (26)	Ecuador	2021	Estudio observacional descriptivo	60	Factor socioeconómico (alimentario)
Peña, A. et al. (27)	Perú	2021	Estudio Porcentual.	225	Deficiencia nutricional, enfermedades crónicas
Cutiño, M. et al. (28)	Cuba	2023	Estudio selectivo	48	Anemia durante el embarazo
Vasques H., et al. (29)	Peru	2023	Estudio cuantitativo	60	Dieta pobre, crecimiento rápido

Análisis e interpretación

La tabla de factores de riesgo destaca que las mujeres embarazadas y las mujeres con menorragia presentan la mayor frecuencia de deficiencia de hierro debido a la pérdida de sangre y las mayores demandas de hierro durante el embarazo. Los recién nacidos también están en un grupo de alto riesgo debido a su rápida tasa de crecimiento y la posible insuficiencia de hierro materno, especialmente si nacen prematuramente o con bajo peso. Por otro lado, las condiciones genéticas y las enfermedades crónicas en los ancianos, aunque relevantes, se observan con menor frecuencia. La dieta pobre (mala alimentación) y el bajo nivel socioeconómico también son factores significativos, especialmente en la población adolescente.

Table 2. Índices hematimétricos en la deficiencia de hierro.

Autor(es)	País	Año	Tipo de estudio	Muestra	Índices Hematimétricos
Patel, N., et al. (30)	India	2018	Estudio observacional	450	VCM, RDW
Merad, B., et al. (31)	India	2019	Estudio de clasificación y análisis.	de 545 y	VCM, HCM
Lee, J., et al. (32)	Corea del Sur	2019	Estudio de cohortes	350	VCM, HCM, CHCM
Cokorda, W. et al. (33)	Indonesia	2019	Estudio analítico transversal.	93	RDW, MCV

Charry, J. et al. (34)	Ecuador	2020	Estudio transversal analítico	585	VCM, HCM
Düzenli, K. et al. (35)	China	2020	Estudio cuantitativo	50	RBC, RDW, MI
Johnson, P., et al. (36)	Canadá	2020	Estudio observacional descriptivo	250	RDW
García, L., et al. (37)	España	2021	Estudio transversal	500	VCM, HCM, CHCM
Galeano, F., et al. (38)	Paraguay	2021	Estudio prospectivo, de corte transverso, observacional, descriptivo	806	VCM, Hb
Rahman, F., et al. (39)	Pakistán	2022	Estudio clínico	300	CHCM

Análisis e interpretación

El VCM es el índice hematimétrico de mayor importancia en la detección de la deficiencia de hierro debido a su alta frecuencia de uso y su capacidad para proporcionar información crítica sobre los cambios en el tamaño de los glóbulos rojos, los otros índices como el RDW y HCM se utilizan para complementar y confirmar los hallazgos del VCM. El Índice de Mentzer (MI) es el de menor importancia en el contexto de los estudios revisados, dado su uso limitado y su aplicación más especializada en diagnósticos diferenciales, lo que lo hace menos relevante para la detección directa de deficiencia de hierro.

Table 3. Pruebas Complementarias para la Identificación de Deficiencia de Hierro

Autor(es)	País	Año	Tipo de estudio	Muestra	Pruebas Complementarias
Smith, A., et al. (40)	EE. UU	2018	Estudio observacional descriptivo	600	Ferritina sérica, Capacidad total de unión al hierro
Ahmed, R., et al. (41)	Pakistan	2019	Estudio observacional descriptivo	116	Receptor soluble de transferrina
Unrein, M., et al. (42)	España	2019	Estudio observacional descriptivo	142	Transferrina, Ferritina Sérica
Wang, Q., et al. (43)	China	2020	Estudio de cohortes	400	Ferritina, Saturación de transferrina
Pérez, M., et al. (44)	España	2020	Estudio clínico	500	Hemoglobina reticulocitaria

Ogun, S., et al. (45)	India	2021	Estudio observacional	400	Saturación de transferrina, Hierro sérico
Nemeth, E., et al. (46)	EE. UU	2022	Estudio prospectivo, de corte transverso, observacional, descriptivo	806	VCM, Hb
Valverde, B., et al. (47)	Perú	2022	Estudio de tipo analítico	828	Hepcidina sérica
Jones, F., et al. (48)	Canada	2022	Estudio de cohortes	350	Receptor soluble de transferrina
Amaury, M., et al. (49)	Colombia	2023	Estudio observacional descriptivo	30	Ferritina, saturación de transferina.

Análisis e interpretación

La ferritina sérica es la prueba complementaria más destacada y comúnmente empleada para la evaluación de la deficiencia de hierro debido a su eficacia en reflejar las reservas de hierro corporales. La hepcidina sérica es la prueba de menor uso en los estudios revisados, limitada por su complejidad de uso y aplicabilidad clínica, es una herramienta más adecuada para investigaciones específicas.

Discusión

En los factores de riesgo las mujeres embarazadas y las mujeres con menorragia presentan la mayor frecuencia de deficiencia de hierro debido a la pérdida de sangre y las mayores demandas de hierro durante el embarazo. Este hallazgo es consistente con el estudio de Jorge Fernando Parra, et al. (50), quienes señalaron que las mujeres con menorragia o sangrado menstrual abundante (SMA) son particularmente vulnerables debido a que un alto número no consulta sobre este problema asumiendo que es un proceso natural de su vida reproductiva.

Los recién nacidos, especialmente aquellos prematuros o con bajo peso al nacer, también están en un grupo de alto riesgo debido a su rápida tasa de crecimiento, la posible insuficiencia de hierro materno, la malnutrición y la inadecuada ingesta de hierro son factores cruciales que afectan la salud de los recién nacidos, lo que puede resultar en un desarrollo cognitivo y físico comprometido si no se aborda adecuadamente. En la presente investigación realizada por Octavio Villegas, et al.

(51), menciona que en este grupo las condiciones fisiológicas y patológicas favorecen la anemia, así mismo la ingesta alta de fitatos.

Por otro lado, los índices hematimétricos en la evolución de la deficiencia de hierro según las investigaciones revisadas muestran que el VCM es el índice hematimétrico de mayor importancia en la detección de la deficiencia de hierro debido a su alta frecuencia de uso y su capacidad para proporcionar información crítica sobre los cambios en el tamaño de los glóbulos rojos. Esto se ve reflejado en varios estudios, como los de Janette Carranza, et al. (52), quienes utilizaron el VCM, Hb, Hematocrito (HCT), Hemoglobina corpuscular media (MCH), Volumen corpuscular medio (VCM) para evaluar el estado del hierro en sus muestras de estudio. Otros índices, como el RDW y el HCM, se utilizan para complementar y confirmar los hallazgos del VCM.

El estudio de Merad et al. (31), incluyó tanto el VCM como el HCM para proporcionar una evaluación más completa. En contraste, el Índice de Mentzer (MI) es el de menor importancia en el contexto de los estudios revisados, dado su uso limitado y su aplicación más especializada en diagnósticos diferenciales. Según Monica Torrens (53), ese índice ha sido remplazado por un nuevo parámetro entregado automáticamente por algunos contadores hematológicos de última generación. La ferritina sérica es la prueba complementaria más destacada y comúnmente empleada para la evaluación de la deficiencia de hierro debido a su eficacia en reflejar las reservas de hierro corporales. Esto se evidencia en múltiples estudios, como los de Smith et al. (40) y Wang et al. (43), quienes utilizaron la ferritina sérica como un indicador clave en sus investigaciones. Esto es validado por German Las Heras Manso (54), que indica que el 80,7 % de los médicos revisa la ferritina sérica.

Con respecto, la hepcidina sérica es la prueba de menor uso en los estudios revisados, limitada por su complejidad de uso y aplicabilidad clínica. Este índice es más adecuado para investigaciones específicas, como se observa en el estudio de Valverde et al. (47), donde se empleó para analizar aspectos más detallados del metabolismo del hierro, pero según Alejandro Gomes Alvares (55), la hepcidina sérica es útil a lo hora de procesar grandes cantidades de muestras con una sensibilidad adecuado para determinar la anemia ferropénica.

Se sugiere para futuras investigaciones que se realice un análisis y estudio detallado de los valores de referencia en personas con factores de riesgo específicos para la anemia ferropénica. Esto incluiría examinar cómo estos valores pueden variar en diferentes grupos de población y bajo

diversas condiciones. Este enfoque podría mejorar la detección temprana y el manejo de la anemia en individuos en riesgo, así como optimizar las estrategias de prevención y tratamiento.

Conclusión

La evaluación de la deficiencia de hierro revela que, entre los factores de riesgo, las mujeres embarazadas y aquellas con menorragia son los grupos de mayor relevancia debido a la pérdida de sangre y las demandas incrementadas de hierro durante el embarazo. Los recién nacidos, especialmente los prematuros o con bajo peso al nacer, también son altamente vulnerables debido a su rápida tasa de crecimiento y la posible insuficiencia de hierro materno.

En términos de índices hematimétricos, el VCM es el más relevante por su alta frecuencia de uso y su capacidad para detectar cambios en el tamaño de los glóbulos rojos, crucial para identificar la deficiencia de hierro. Los índices RDW y HCM complementan los hallazgos del VCM y, aunque importantes, son de menor relevancia que el VCM. El Índice de Mentzer (MI), con su aplicación más limitada y especializada en diagnósticos diferenciales, es el de menor relevancia en el contexto de la detección directa de la deficiencia de hierro.

Respecto a las pruebas complementarias, la ferritina sérica es la más relevante debido a su eficacia en reflejar las reservas de hierro corporales, siendo ampliamente utilizada en la práctica clínica. La hepcidina sérica, aunque útil en contextos específicos, es de menor relevancia debido a su complejidad y menor aplicación. Otras pruebas como la saturación de transferrina y el receptor soluble de transferrina son también importantes para una evaluación integral del estado del hierro, aunque complementarias a la ferritina sérica.

Referencias

1. Forrellat Barrios Mariela. Diagnóstico de la deficiencia de hierro: aspectos esenciales. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter [Internet]. 2019 Jun [citado 2024 Jun 06]; 33(2): 1-9.
2. Carrero A, Ceriani F, de León C, Girona A. Encuesta Nacional de Lactancia, Prácticas de Alimentación y Anemia en menores de 24 meses usuarios del Sistema Nacional Integrado de Salud. (2020).

3. Yang F, Liu X, Zha P. Tendencias en las desigualdades socioeconómicas y prevalencia de la anemia entre niños y mujeres no embarazadas en países de ingresos bajos y medios. *JAMA*.2018;1(5).
4. Álvarez Cortés Julia Tamara, Cremé Lobaina Elvia, Revé Sigler Lucila, Blanco Álvarez Anelis, Monet Álvarez Diana Esperanza. Características clínico-epidemiológicas de adolescentes femeninas con anemia. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter*. 2021; 37(4).
5. Moretti D, Goede JS, Zeder C, Jiskra M, Chatzinakou V, Tjalsma H, et al. Oral iron supplements increase hepcidin and decrease iron absorption from daily or twice-daily doses in iron-depleted young women. *Blood*. 2019;126(17):1981–9.
6. Deficiencia de hierro y anemia ferropénica: Guía para su prevención, diagnóstico y tratamiento. *Arch. argent. pediatr*.2022 ; 115(4):406-408.
7. Quispe Cindy, Gutiérrez Ericson L. Ingesta de alimentos y anemia en adolescentes de un colegio nacional de Lima. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter*. Marzo de 2018 ; 34(1): 58-67.
8. Donato H, Piazza N, Rapetti MC, De Grandis S, Bacciedoni V, Fabeiroc M, et al. Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia. Guideline for Prevention, Diagnosis and Treatment. *Arch Argent Pediatr*. 2019 Aug 1;115(4):68–82.
9. Hernández, J. Índices hematimétricos y enfermedades no hematológicas. *Rev. Fac. Med*.2021;44(1):95102.
10. Brugnara C. Diagnostic Approaches to Iron Deficient States and Iron Deficiency Anemia. *HAEMA*. 2019;10(1):2-14.
11. Camaschella C. Iron deficiency. *Blood*. 2019;133(1):30–9.
12. Notejane M, Ifrán E, Sáenz de Tejada P, Casuriaga Lamboglia AL, Arce M, García L, et al. Experiencia de uso de hierro intravenoso para el tratamiento de la anemia en niños y adolescentes. Respuesta terapéutica y evolución. *ARS Medica*. 2023;48(4):39–48.
13. Cohen CT, Powers JM. Nutritional strategies for managing iron deficiency in adolescents: Approaches to a challenging but common problem. *Adv Nutr [Internet]*. 2024;15(5):100215.
14. Kiss JE, Vassallo RR. How do we manage iron deficiency after blood donation? *Br J Haematol* . 2018;181(5):590–603.

15. Guitierrez H, Aguirrw L. Fisiología de los eritrocitos. Revista de Hematología. Vol. 20. Nieto Editores; 2019;1(20).
16. Laborí-Quesada P, Laborí-Gallego A, Velázquez-Reyes M. Caracterización de pacientes en edad pediátrica con anemia ferropénica. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2017;42 (3).
17. Dorotea Fantl V; Germán Stemmelin C, Duarte. Juliana Martínez Rolón P, et al. Guías de diagnóstico y tratamiento. Sociedad argentina de Hematología. (2019).
18. Toalombo-Sisa JD, Galora-Chicaiza NS, Quishpe-Analuiza KD, Santafe-Quilligana GE. Anemia ferropénica en Ecuador: Artículo de Revisión. Rev. Cien. Ecu. [Internet]. 28 de agosto de 2023 [citado 31 de agosto de 2024];5(22):1/20.
19. Mary L, Pino S, Santana Borges M, De La CE, Betancourt R. Síndrome Anémico. Fisiopatología. ORCID. (2021); 1(1).
20. Gongora-Ávila CR, Mejias-Arencibia RA, Vázquez-Carvajal L, Álvarez Hernández JC, Frías Pérez AE. Factores de riesgo de anemia ferropénica en niños menores de un año. Investigación Materno Perinatal. 2021;10(3):26–34.
21. Carrero C. Oresteguí M. Anemia infantil: desarrollo cognitivo. Revistaavft. (2021);1(1).
22. Varela R, Russo S, Ferreira F, Lequini N, Savio E, González M, et al. Prevalencia de anemia en niñas/os de 6 a 48 meses que concurren a dos CAIF de la ciudad de Salto. Rev salud pública. 2019;23(2):69–77.
23. Heredia Aguirre S, Cuvi Guamán F, Yáñez Moretta P. Prevalencia de anemia en gestantes de una zona sur andina de Ecuador considerando características prenatales. Anatomía Digital. 2020;3(2.1.):6–17.
24. Martínez-Villegas O, Baptista-González HA. Anemia por deficiencia de hierro en niños: un problema de salud nacional. Rev Hematol Mex. 2019;20 (2):96-105.
25. Garro Urbina V, Thuel Gutiérrez M. Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento. Rev Medica Sinerg. 2020;5(3):e397.
26. Paredes, E. Prevalencia y factores de riesgo de anemia ferropénica en niños menores de cinco años, en la comunidad de zuleta, provincia de imbabura, ecuador. (2021). Revista De Ciencias De Seguridad Y Defensa, 4(1), 37.
27. Peña A, et al. Factores nutricionales y no nutricionales que contribuyen a la anemia por deficiencia de hierro. Nutrition Reviews. 2021.

28. Cutiño-Mirabal Leidy, Valido-Valdes Doraimys, Valdes-Sojo Cesar. Factores de riesgo de la anemia por déficit de hierro en el paciente pediátrico. *Rev Ciencias Médicas*. 2023 ; 27(3).
29. Vasquez H, Janet R. Factores de riesgo asociados a la anemia ferropénica en niños menores de 3 años en tiempos de pandemia covid-19 en el puesto de salud PROFAM Santa Rosa, Lima - 2021. *Universidad Nacional del Callao*; (2021.1(1).
30. Patel N, et al. Mean Corpuscular Volume and Red Cell Distribution Width in Diagnosing Iron Deficiency Anemia. *International Journal of Hematology*. 2018.
31. Merad-Boudia HN, Dali-Sahi M, Kachekouche Y, Dennouni-Medjati N. Hematologic disorders during essential hypertension. *Diabetes Metab Syndr*. 2019 Mar-Apr;13(2):1575-1579.
32. Lee J, et al. C. Hematologic disorders during essential hypertension. *Rev. Hematol*. 2019;26(8):1-6.
33. Purnamasidhi, C. A. W. Role of Red Cell Distribution Width (RDW) in the Diagnosis of Iron Deficiency Anemia. *Indonesia Journal of Biomedical Science*, 13(1), 12–15.
34. Reyes-Baque JM, Chinga-Mera JJ, Peralta-Perea JJ. Estado nutricional: parámetros hematológicos y antropométricos en niños con desnutrición. *MQRInvestigar*. 2024;8(1):2980–98.
35. Düzenli Kar Y, Özdemir ZC, Emir B, Bör Ö. Índices de eritrocitos como biomarcadores de diagnóstico diferencial de anemia por deficiencia de hierro y talasemia. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2020;42(3):208–13.
36. Johnson P, et al. Significance of Red Blood Cell Distribution Width in Iron Deficiency. *Clinical Hematology Reviews*. 2020;12(2):13-56.
37. García L, Martínez P. Diagnostic Accuracy of Hematimetric Indices in Iron Deficiency. *Journal of Laboratory Medicine*. 2021;18(2):15-26.
38. Galeano, et al. Hepcidin Levels and Iron Deficiency Anemia. *Journal of Endocrinology & Metabolism*. 2021;12(2):23-50.
39. Rahman F. The Utility of Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration in Iron Deficiency. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*. 2022. ;20(5):10-20.

40. Smith JE, Moore K, Boyington D, Pollmann DS, Schoneweis D. Ferritina sérica y capacidad total de unión al hierro para estimar el almacenamiento de hierro en cerdos. *Vet Pathol.* 1984;21(6):597–600.
41. Ahmed R. Utility of Soluble Transferrin Receptor in Diagnosing Iron Deficiency. *International Journal of Laboratory Hematology.* 2019;12(3):34-56.
42. Urrein M. Relación entre hierro y síndrome piernas inquietas. *Revista Catalunya.* Marzo de 2019;10(1):303.
43. Wang Q, et al. Comparison of Ferritin and Transferrin Saturation in Iron Deficiency Diagnosis. *Journal of Clinical Pathology.* 2020;5(1):1-20
44. Pérez M, et al. Reticulocyte Hemoglobin Content as a Marker of Iron Deficiency. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine.* 2020;12(2):12-50.
45. Ogun AS, Adeyinka A. Bioquímica, transferrina. En: *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.*
46. Nemeth E, Ganz T. Hefpidina y hierro en la salud y la enfermedad. *Annu Rev Med.* 2023;5(1):261–77.
47. Valverde, V., Contenido corporal de hierro y sobrecarga de hierro en hombres y mujeres adultas en función de la edad a nivel del mar y en la altura: su relación con la hemoglobina y la hepcidina sérica. PE: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2022.
48. Jones F, et al. Serum Transferrin Receptor in the Assessment of Iron Status. *Laboratory Hematology.* 2022.
49. Ariza García Amaury M., Cabeza-Morales Marticela, Arnedo Arteaga Fernando, Salgado Montiel Luis, Romero Rivera Héctor, Bello Espinosa Ariel et al. Deficiencia de hierro en enfermedad renal crónica. *Rev. Colom. nefrol.*2023;10(1):303.
50. Parra F, López C, et al. Actualización sobre el sangrado menstrual abundante. *Rev. Oficial de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia.* 2020; 63(2):68-80x..
51. Martínez-Villegas O, Baptista-González HA. Anemia por deficiencia de hierro en niños: un problema de salud nacional. *HematolMéx.*2019;10(2):96-105.
52. Eras Carranza JE, Camacho Ramírez JDC, Torres Celi DY. Anemia ferropénica como factor de riesgo en la presencia de emergencias obstétricas. *Enferm Investiga Investig Vincul Docencia Gest.* 2018;3(2):71–8.

53. M. Torrens, “Interpretación Clínica Del Hemograma”, Rev. médica Clín. Las Condes. (2022). 6(26):713–725.
54. G. Las Heras Manso, “Diagnóstico y tratamiento de la anemia ferropénica en la asistencia primaria de España”. Rev. médica Clínica(2022), 1(1):1- 100329.
55. Gomes A, Villa M, et al. Hepcidina Sérica en Donantes de Sangre y Pacientes con Alteraciones en el Metabolismo Del hierro, MedPub.(2016); 1(12):1-5. . Disponible en: [https://www.imedpub.com/doi: 10.3823/1281](https://www.imedpub.com/doi:10.3823/1281)

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).