

Citar como:

Cabello E, Hernández H. Relación entre el nivel de ferritina y hemoglobina maternas con las de sus recién nacidos en un hospital público de Lima, Perú. *Rev Méd Hered.* 2024; 35(2): 74-82. DOI: 10.20453/rmh.v35i2.5019

Recibido: 14/11/2023

Aceptado: 28/03/2024

Declaración de financiamiento y de conflictos de intereses:

El estudio fue financiado por los autores y declaran no tener conflicto de intereses

Contribución de autoría:

ECM: Participó en la idea de investigación, diseño del estudio, ejecución del estudio, análisis e interpretación de resultados, redacción y revisión del manuscrito y aprobación de la versión final a ser publicada.

HHD: Participó en el diseño, supervisión de la ejecución, revisión crítica del manuscrito y aprobación de la versión final a ser publicada.

Correspondencia:

Emilio Andrés Cabello Morales
Calle Ficaria 3849. Urbanización Las Palmeras, Los Olivos, Lima, Perú.

Código postal 15301

Correo electrónico: emilio.

cabello@upch.pe



Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

© Los autores

© Revista Médica Herediana

Relación entre el nivel de ferritina y hemoglobina maternas con los niveles de ferritina y hemoglobina de sus recién nacidos en un hospital público de Lima, Perú

Relationship between levels of ferritin and hemoglobin maternal with those of their newborns in a public hospital in Lima, Peru

Emilio Cabello^{1,2,b,d} , Herminio Hernández^{2,1,2,a,c} 

¹ Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de Medicina Alberto Hurtado. Lima, Perú.

² Hospital Cayetano Heredia. Ministerio de Salud. Lima, Perú.

^a Médico Pediatra

^b Médico especialista en Endocrinología Pediátrica.

^c Doctor en Medicina.

^d Magister en Medicina y Magister en Salud Pública

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la relación entre los niveles de ferritina sérica (FS) y hemoglobina (Hb) materna con los niveles de sus recién nacidos (RN). **Material y métodos:** Estudio correlacional. Se incluyó gestantes a término, sin complicaciones y RN de parto eutócico. Fueron excluidos pacientes con enfermedades crónicas, infecciones, hemoglobinopatías; RN de bajo peso y prematuridad. Las gestantes fueron captadas consecutivamente. Se determinó FS por quimioluminiscencia y Hb por impedancia en sangre venosa materna y cordón umbilical del RN. Se consideró anemia materna: Hb < 11g/dl, deficiencia de hierro (DH) materno: FS < 30ng/ml. Se realizó estadística descriptiva, r de Pearson o Spearman, t de Student y prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon. Se consideró significativo p < 0,05. **Resultados:** Se incluyeron 74 gestantes y sus RN. La edad materna fue 26 años (RIQ:22-31), edad gestacional 39,06 ± 1,0 semanas. En 36,4% se encontró anemia materna (leve o moderada en 96,3%), Hb ≥ 9g/dl en 94,6% y DH en 67,6%. Ningún RN presentó DH o anemia. La correlación global entre FS y Hb materna y del RN fue no significativa. Con FS materna < 30ng/ml, la correlación fue significativa

($r=0,339$; $p=0,01$). No se encontró diferencia significativa entre las características antropométricas del RN de madres anémicas versus no anémicas. **Conclusiones:** No se encontraron correlaciones significativas para FS ni Hb materna con FS y Hb de sus RN, sin embargo, con un punto de corte de FS materna $<30\text{ng/ml}$, la correlación fue significativa.

PALABRAS CLAVE: Mujeres embarazadas, recién nacido, ferritinas, hemoglobinas.

SUMMARY

Objective: To evaluate the relationship between serum ferritin (SF) and maternal hemoglobin (Hb) levels with those of newborns in a public hospital in Lima, Peru. **Methods:** We included consecutive pregnant women at term without complications and newborns of normal deliveries. We excluded patients with chronic diseases, infectious diseases, hemoglobinopathies and premature newborns or of low weight. FS was measured by chemiluminescence and Hb by impedance in venous sample from pregnant women and from the umbilical cord from the newborns. Maternal anemia was defined as $\text{Hb} < 11\text{g/dl}$, iron deficiency (ID) if SF was $< 30\text{ mg/ml}$. Descriptive statistics were performed using either Pearson or Spearman coefficients, t-test student, and Wilcoxon rank sum tests; a p value $< 0,05$ was considered significant. **Results:** 74 pregnant women and their newborns were recruited; mean age was 26 years (IQR:22-31); mean gestational age was $39,06 \pm 1,0$ week. Maternal anemia was found in 36,4% (mild to moderate in 96,3%), $\text{Hb} \geq 9\text{g/dl}$ in 94,6% and ID in 67,6%. None of the newborns had anemia or ID. The overall correlation between FS and Hb of the mother and the newborn was non-significant. With maternal SF $< 30\text{ ng/ml}$, the correlation was $r=0,339$ ($p=0,01$). No significant difference was found between the anthropometric characteristics of the newborn of anemic versus non-anemic mothers. **Conclusions:** No significant correlation was found for maternal SF or Hb and respective values for newborns. However, a correlation was found when SF was $< 30\text{ ng/ml}$.

KEYWORDS: Pregnant women, infant newborn, ferritins, hemoglobins.

INTRODUCCIÓN

Según la OMS, la anemia en términos clínicos se define como el insuficiente número de eritrocitos para satisfacer las necesidades del organismo y en términos de salud pública, una concentración de hemoglobina (Hb) menor del 5th percentil de una población determinada según edad y sexo; con ajustes según altitud de residencia sobre el nivel del mar, hábito de fumar y diferentes etapas del embarazo ⁽¹⁾.

La anemia, continúa siendo un problema de salud pública importante para los países en desarrollo, porque afecta especialmente al binomio madre-niño. A nivel mundial, el 38% de gestantes y 43% de niños menores de 5 años sufren de anemia ⁽²⁾. En el Perú el 20,7% de mujeres en edad fértil, 27,9% de gestantes y 59,6% de lactantes entre 6-11 meses de

edad ⁽³⁾ padecen de anemia con gran repercusión socioeconómica. ⁽⁴⁾

La deficiencia de hierro (DH), representa un estado de disminución progresiva de las reservas de hierro del cuerpo e incapacidad para mantener las funciones normales del organismo y puede progresar desde un estado de DH sin anemia, hasta el agotamiento total con caída de la Hb y aparición de la anemia por deficiencia de hierro (ADH) ⁽¹⁾. A nivel mundial, el 50% de las causas de anemia son por DH, y en Latinoamérica el 62,3% ⁽⁵⁾. En el Perú, se desconoce la magnitud de la DH sin anemia y sus implicancias durante la gestación y los primeros años de vida.

Para valorar la DH, la OMS recomienda dosar ferritina sérica (FS) como primera línea y define DH

si FS <15 ng/ml para el primer trimestre de embarazo, con ajustes FS a 70 ng/ml en sospecha de infección, no define DH para el tercer trimestre ⁽⁶⁾. El Colegio Americano de Gineco-Obstetricia (ACOG) define DH si FS <30 ng/ml ⁽⁷⁾. En el Perú, no se recomienda la determinación de FS durante el embarazo. ⁽⁸⁾

Durante la gestación, la DH y la ADH incrementan el riesgo de mortalidad materna ⁽⁹⁾, parto prematuro y bajo peso al nacimiento ⁽¹⁰⁾. En los niños, afectan el desarrollo de las habilidades cognitivas, motoras y la memoria ⁽¹¹⁾, especialmente cuando la deficiencia ocurre en el tercer trimestre o los primeros 2 años de vida; porque en estos periodos el desarrollo de neurotransmisores, del hipocampo, la mielinización y plasticidad neuronal son muy activos y sensibles a la DH ⁽¹²⁾. Estudios en animales y humanos, resaltan la importancia del hierro en el desarrollo cerebral y los posibles mecanismos involucrados en el daño. ⁽¹³⁾

La provisión de hierro para el feto depende exclusivamente de la absorción intestinal y movilización de las reservas de la madre y está regulada por la hepcidina materna, hepcidina fetal y la placenta ⁽¹⁴⁾. Sin embargo, no se conoce con claridad la influencia que podría tener el estado de hierro materno, sobre el estado de hierro del feto y la reserva de hierro al nacimiento en situaciones de DH de la madre. ⁽¹⁵⁾

Las investigaciones sobre la relación del estado de hierro materno y las reservas en el recién nacido (RN), son controversiales y dependen del indicador hematológico, el punto de corte, grado de anemia materna y la presencia de otras causas ⁽¹⁶⁾. Esta controversia ha generado polémica sobre la edad de inicio de suplementación con hierro en lactantes nacidos a término. Según la OMS debe iniciarse a partir del sexto mes ⁽¹⁾ y según la Academia Americana de Pediatría (AAP) a partir del cuarto mes de edad. ⁽¹⁷⁾

Considerando que en el Perú existe alta prevalencia de anemia en las mujeres en edad fértil y madres gestantes, que podrían afectar el estado de hierro del feto y la reserva de hierro al nacimiento, para enfrentar sus necesidades en los primeros meses de vida, este estudio tuvo como objetivo principal evaluar la relación entre los niveles de FS y Hb de las madres gestantes con los niveles de sus RN, y como objetivos secundarios determinar la frecuencia de DH y ADH y comparar las características antropométricas de los RN de madres anémicas y no anémicas en un hospital público de, Perú. Este trabajo fue presentado para optar el grado de Doctor en Medicina de uno de los autores. ⁽¹⁸⁾

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio y diseño de estudio: Estudio correlacional.

Población de estudio y criterios de selección: Se incluyeron gestantes mayores de 18 años, con embarazo único a término y sus respectivos recién nacidos (RN) de parto eutócico, sin complicaciones, admitidas en trabajo de parto al servicio de obstetricia del Hospital Cayetano Heredia, un hospital público, de tercer nivel de atención, localizado en Lima, Perú, debajo de 1 000 msnm. Se excluyeron gestantes con infecciones, enfermedades crónicas sistémicas, anemia hemolítica, consumo de tabaco, hemorragia, toxemia, bajo peso al nacimiento (<2 500 gr), prematuros (<37 semanas), presencia de múltiples malformaciones e incompatibilidad Rh.

La muestra fue estimada considerándose 95% de confianza y poder estadístico de 90%; asumiendo un error tipo I (α) de 0,05, error tipo II (β) de 0,10 y un coeficiente de correlación $r = 0,4$. A la muestra obtenida se añadió 20%. El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia y de tipo consecutivo.

Procedimientos y técnicas

Alas gestantes que cumplieran con los criterios de inclusión, previo consentimiento informado por escrito, se tomó muestra de sangre de la vena cubital (5 ml) y sangre del cordón umbilical del extremo placentario a flujo libre luego del corte entre 2-3 minutos del nacimiento. La muestra para la dosaje de Hb se recolectó en tubos de polipropileno con anticoagulante EDTA y para FS sin anticoagulante. La determinación de Hb se realizó por impedancia mediante un analizador hematológico automatizado Mindray BC 6200, la FS se realizó por quimioluminiscencia mediante un analizador inmunoensayo ARCHITECT i1000SR de Abbot®. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio del HCH, que cuenta con controles periódicos de calidad interna y externa.

La edad gestacional de la madre y edad gestacional del RN fueron determinados por los médicos de cada servicio. EL peso, talla y perímetro cefálico del RN fueron determinados por las enfermeras de neonatología, en las primeras 6 horas del nacimiento, utilizando instrumentos calibrados. El número de gestaciones fue categorizado en ≥ 3 y <3 gestaciones. El estado de hierro materno se categorizó como suficiencia de hierro (SH) si FS ≥ 30 ng/ml, DH si FS <30 ng/ml ⁽⁷⁾, anemia materna si Hb <11 g/dl, anemia leve: 10-10,9 g/dl, moderada: 7-9,9 g/dl, severa: <7 g/dl

y no anemia si Hb ≥ 11 g/dl⁽¹⁾. ADH si Hb < 11 g/dl y FS < 30 ng/ml. En el RN se consideró DH si FS < 44 ng/ml en mujeres y FS < 36 ng/ml para varones⁽¹⁹⁾, y anemia en el RN si Hb $< 13,3$ g/dl.⁽²⁰⁾

Análisis estadístico

En las variables categóricas se determinaron proporciones, en las continuas y discretas como medias \pm desviación estándar (DE) para datos con distribución normal y mediana en rango intercuartil (RIQ) para las variables sin distribución normal.

La correlación entre variables continuas con distribución normal se realizó con el coeficiente de Pearson (r) y para variables sin distribución normal el coeficiente de Spearman (r). Los coeficientes de correlación fueron interpretados como positivos o negativos; fuerte: 0,5-1,0; moderado: 0,3- <0,5 ; débil: 0,1- <0,3 y nula: 0,00- <0,1⁽²¹⁾. Para comparar dos medias de datos independientes con distribución normal se usó la prueba T de student y para comparar dos medias de datos independientes sin distribución normal se usó la prueba de suma de rangos de Wilcoxon. La normalidad se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk. Se consideró estadísticamente significativo un $p < 0,05$. Los datos fueron analizados con el programa STATA versión 17 (licencia institucional de la Universidad Peruana Cayetano Heredia).

Aspectos éticos

El estudio fue aprobado por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (código SIDISI 202266) y el Comité Institucional de Ética del Hospital Cayetano Heredia.

Para garantizar la confidencialidad y privacidad de los pacientes, la base de datos fue codificada sin ninguna información que permita identificar a las madres y sus recién nacidos.

RESULTADOS

Se incluyeron 74 madres gestantes y sus respectivos RN, captadas entre febrero a julio del 2023. Las características generales y estado de hierro de la población de estudio se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características generales y estado de hierro de las madres (n=74) y sus recién nacidos (n=74).

Variable	Media \pm DE / Mediana (RIQ) / n(%)
Madres	
Edad (años)	26 (RIQ: 22-31)
Edad gestacional (semanas)	39,06 \pm 1,07
Número de gestaciones	
≥ 3	32 (43,3%)
< 3	42 (56,7%)
Ferritina sérica (ng/ml)	24 (RIQ: 17-35,4)
≥ 30	24 (32,4%)
15 - <30	36 (48,6%)
<15	14 (19,0%)
Hemoglobina (g/dl)	11,7 (RIQ:10,3-12,4)
≥ 11 No anémicas	47(63,5%)
<11 Anémicas	27(36,4%)
10- 10,9	16 (59,3%)
7- 9,9	10 (37,0%)
< 7	1(3,7%)
Recién nacidos	
Sexo femenino	43 (58,1%)
Peso (gr)	3 367,5 (RIQ: 3 160-3 590)
Talla (cm)	49,5 \pm 1,87
Perímetro cefálico (cm)	34,0 \pm 1,03
Ferritina sérica (ng/ml)	155,6(RIQ:114,4-205,8)
Hemoglobina (g/dl)	16,25 (RIQ: 15,0-16,8)

La mediana de la FS materno fue 24 ng/ml (RIQ:17-35,4ng/ml). La mediana de la Hb fue 11,7 g/dl (RIQ:10,3-12,4). En madres sin anemia fue 12,2 g/dl (RIQ:11,8-13,1) y en madres anémicas: 10,1 g/dl (RIQ:9,6-10,4), con diferencia estadísticamente significativa ($p=0,001$). La Hb en 94,6 % de gestantes fue ≥ 9 g/dl. En el 100% de gestantes con anemia la FS fue < 30 ng/ml.

En los RN, 43 (58,1%) fueron de sexo femenino, la mediana del peso fue 3 367,5 g (RIQ:3 160-3 590), media de la talla 49,5 ± 1,87 cm; media del perímetro cefálico 34,0 ± 1,03 cm. La mediana de la FS fue 155,62 ng/ml (RIQ:114,4-205,8) y significativamente mayor que la FS materna (p=0,001). La mediana de Hb fue 16,25 g/dl (RIQ:15-16,8) y significativamente mayor que la Hb materna (p=0,001). Ningún RN presentó DH o anemia.

La correlación global entre FS de todas las gestantes y FS de sus RN fue débil y no significativa (r=0,110; p=0,34); entre Hb materna y Hb de sus RN fue nula (r=0,08; p=0,46); entre Hb materna con la FS de sus RN

fue nula (r=0,039; p=0,73) y entre FS materna con Hb de sus RN fue débil y no significativa (r=0,187, p=0,11).

Categorizando a las madres según su nivel de FS, la correlación entre la FS materna ≥30 ng/ml y FS de sus RN fue débil y no significativa (r=0,168, p=0,43). Para un nivel de FS <30ng/ml materno la correlación fue positiva, moderada y significativa (r=0,339 (p=0,01) (gráfico 1). Para un nivel de FS <15ng/ml materno, la correlación fue fuerte pero no significativa (r=0,501, p=0,06). Entre Hb <11g/dl de la madre, considerado como anemia para el tercer trimestre del embarazo según la OMS, y Hb del RN la correlación fue moderada pero no significativa (r=0,348, p=0,07).

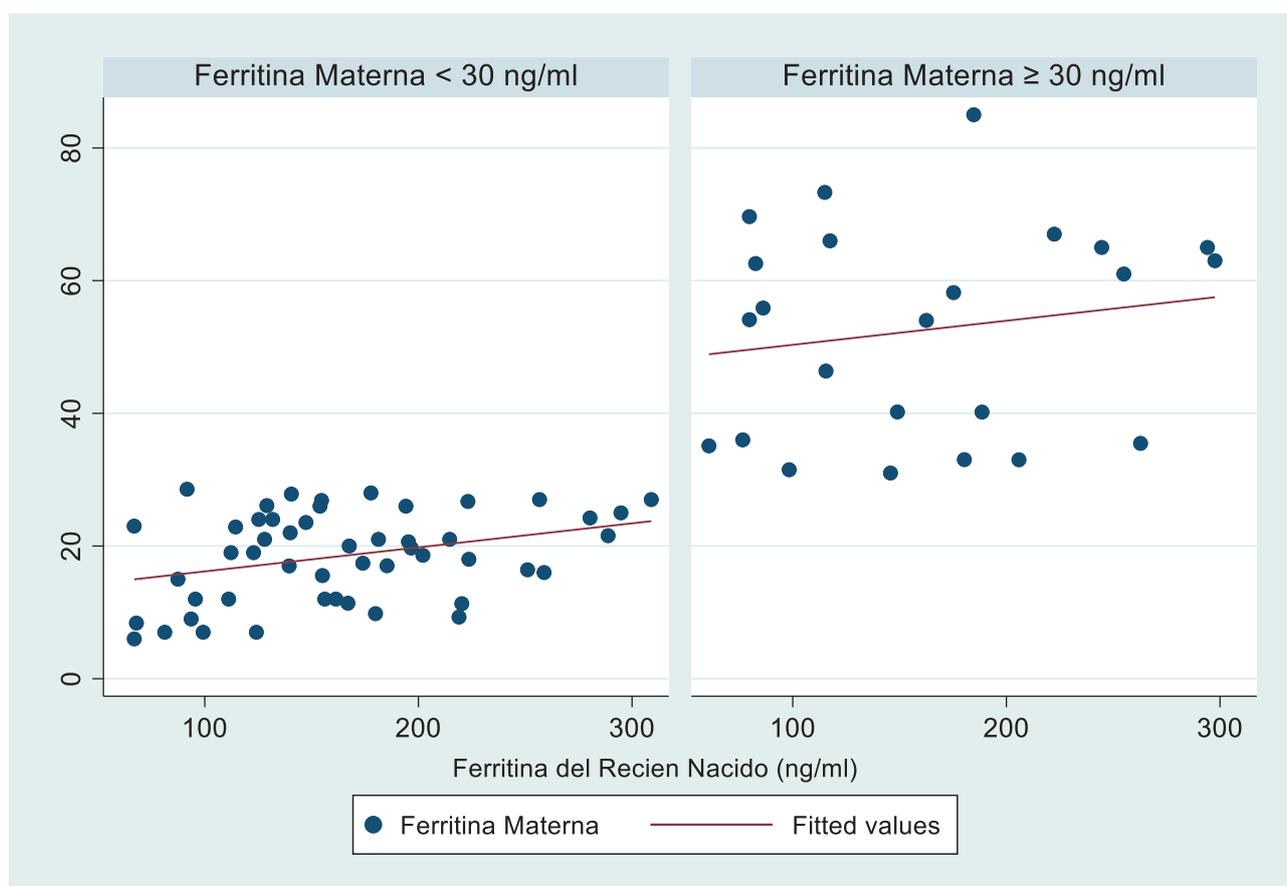


Gráfico 1. Correlación entre ferritina sérica materna y ferritina sérica del recién nacido. FS materna <30 ng/ml (r=0,339; p=0,01); FS materna ≥30 ng/ml (r=0,168; p=0,43).

Comparando las medias de FS de los RN de madres con DH versus madres sin DH no se encontró diferencia significativa (p=0,41), comparando las medias de Hb de los RN entre madres anémicas y no anémicas no se encontró diferencia significativa (p=0,77).

Comparando las características antropométricas de los RN de madres anémicas versus no anémicas no se encontró diferencia significativa para el peso, talla y perímetro cefálico.

DISCUSIÓN

En este estudio, destacan tres hallazgos: 1. Correlaciones nulas o débiles sin significancia estadística, tanto para los niveles de FS como para Hb materna, con la FS y Hb de sus RN. Sin embargo, correlación positiva y significativa con FS materna <30 ng/ml, entre los niveles de FS materna y FS de sus RN. 2. Alto porcentaje de DH y ADH materna entre leve a moderada con Hb ≥ 9 g/dl, en contraste a la ausencia de DH y anemia en sus RN, cuyos niveles de FS y Hb fueron significativamente mayores a las de sus madres, y 3. No diferencia significativa entre las características antropométricas de los RN de madres anémicas y no anémicas. Estos hallazgos podrían reflejar la compleja interacción de la homeostasis del hierro en la unidad materno-placentaria-fetal.

Cabe resaltar que el 96,3% de madres anémicas tenían anemia leve o moderada, el 94,6% tenían Hb ≥ 9 g/dl. Estudios con características maternas similares, también han reportado ausencia de correlación. Paiva et al. ⁽²²⁾, reportaron correlación nula para FS y Hb, en gestantes con 97,9% de anemia leve y Hb ≥ 9 g/dl. Shao et al. ⁽²³⁾, reportaron correlación nula para FS y Hb en gestantes con 97,4% de anemia leve y Hb $\geq 9,5$ g/dl. Estos resultados fueron diferentes, cuando las gestantes tenían anemia predominantemente moderada o severa. Kakkar et al. ⁽²⁴⁾, encontraron fuerte correlación positiva para FS y Hb, en gestantes con Hb <9 g/dl y anemia moderada y severa. Basu et al. ⁽²⁵⁾, reportaron fuerte correlación para FS ($r=0,939$; $p=0,001$) y Hb ($r=0,827$; $p=0,001$) en gestantes con ADH severa.

Durante el embarazo, los mecanismos fisiológicos que protegen la disponibilidad de hierro para el feto en condiciones de SH y DH de la madre y el alto porcentaje de anemia leve en las gestantes de este estudio, podrían explicar la ausencia de DH, anemia en los RN, asimismo los niveles de FS y Hb significativamente mayores respecto a sus madres. Durante el embarazo, los requerimientos de hierro se incrementan a 1 000 mg, de los cuales 360 mg se transfieren a la placenta y feto, y 450 mg se destinan para los eritrocitos maternos ⁽²⁶⁾. La hepcidina materna, regula la circulación del hierro controlando la absorción intestinal, distribución de las reservas del hígado y bazo de la madre, y la transferencia de hierro al feto ⁽²⁷⁾. El 80% del hierro, se transfiere en el tercer trimestre, porque los niveles de hepcidina materna, disminuyen para estimular la absorción intestinal y la movilización de las reservas de hierro hacia el feto. ⁽¹⁵⁾

La hepcidina está disminuida significativamente en madres con DH en comparación con gestantes con SH, para favorecer la absorción intestinal y movilización de las reservas de hierro hacia el feto ⁽²⁸⁾. La placenta, cumple un rol dinámico en la transferencia de hierro al feto y la hepcidina fetal favorece la movilización del hierro hacia el feto. ⁽²⁹⁾

Los mecanismos que protegen al feto en condiciones de DH de la madre, podrían ser vulnerables en punto de corte de FS. O'Brien et al. ⁽³⁰⁾, mediante isótopos estables, comparando la absorción intestinal y transferencia de hierro al feto entre gestantes suplementadas con hierro versus no suplementadas, encontraron que la absorción intestinal y la transferencia de hierro al feto, fueron significativamente mayores en las madres con DH. Aunque los investigadores no establecieron un punto de corte de FS.

No existe consenso, para definir DH durante el embarazo. La Hb como único indicador tiene baja sensibilidad ⁽³¹⁾. Den Broek et al. ⁽³²⁾, comparando el aspirado de médula ósea, considerado el "estándar de oro" versus otros indicadores, en gestantes anémicas demostraron que FS <30 ng/ml, tenía una sensibilidad de 90% y 85,1% de especificidad para diagnosticar DH. La hepcidina materna, también mostró alta sensibilidad y especificidad para definir DH, sin embargo, su determinación no está estandarizada. ⁽³³⁾

Recientemente, la OMS ha propuesto a FS, como el indicador de primera línea, para diagnosticar DH durante el embarazo, independiente del método para su determinación, considerando DH si FS <15 ng/ml ⁽⁶⁾. El ACOG propuso FS <30 ng/ml ⁽⁷⁾. En este estudio, cuando se utilizó FS <30 ng/ml, la correlación entre FS materna y FS de los RN fue significativa ($r=0,339$ ($p=0,01$)) y utilizando FS <15 ng/ml fue fuerte pero no significativa; que podría explicarse por el tamaño de la muestra. Aunque, no se encontró significancia con FS <15 ng/ml, cabe resaltar el mayor índice de correlación.

En el Perú, la prevención y control de la anemia en gestantes, se realiza con mediciones de Hb y no se utiliza FS para el diagnóstico de DH sin anemia ⁽⁸⁾. Amerita validar a la FS para el diagnóstico y monitoreo del DH en el tercer trimestre; periodo en el cual muchos procesos del desarrollo cerebral son muy activos y sensibles a la DH. ⁽¹¹⁻¹⁴⁾

Estudios en animales con DH en el periodo fetal-neonatal, han demostrado daño en diferentes áreas del

cerebro⁽¹³⁾. El hipocampo, relacionada con la memoria y aprendizaje es muy sensible a la DH. Rao et al.⁽³³⁾, en roedores con DH fetal-neonatal, mostraron daño estructural y funcional del hipocampo. Tran et al.⁽³⁴⁾, en roedores con DH fetal-neonatal, mostraron una significativa disminución de la actividad del factor neurotrópico derivado del cerebro (BDNF) en comparación con el grupo control. Basu et al.⁽³⁵⁾, encontraron disminución significativa del volumen del hipocampo y los niveles de BDNF en RN de madres anémicas respecto a un grupo control. El proceso de mielinización del tronco encefálico también podría afectarse por la DH. Greminger et al.⁽³⁶⁾, demostraron daño significativo a la respuesta auditiva del tronco encefálico en roedores con DH fetal-neonatal. Pallone et al.⁽³⁷⁾, mostraron menor respuesta auditiva en RN con FS <75 ng/ml en sangre de cordón, respecto a los RN con FS >75ng/ml.

Considerando, que la madre es la única fuente de hierro para el feto y la reserva para los primeros 6 meses de vida en los niños que reciben lactancia materna exclusiva (LME), es necesario que la madre gestante inicie su embarazo con suficiente reserva de hierro⁽²⁶⁾. En Perú, el 20,7% de las mujeres en edad fértil tienen anemia⁽⁴⁾, pero se desconoce el estado de hierro al inicio del embarazo. Pocos estudios han abordado este tema en nuestro país. Filkestein et al.⁽³⁹⁾, en gestantes, procedentes de Villa el Salvador de Lima, mostraron que las madres anémicas permanecían con ADH en alto porcentaje a los 2 y 5 meses postparto y que sus hijos tenían altos porcentajes de ADH a los 5 meses de edad. Este panorama podría reflejar la realidad de muchos lugares del país donde la prevalencia de anemia materna se encuentra por encima del 40%.

En el Perú, la prevalencia de anemia en el primer año de vida es mayor al 60%⁽⁴⁾. Aunque, no se conocen las causas; la DH al inicio y durante el embarazo, podrían estar relacionadas con una baja reserva de hierro al nacimiento.

En este estudio, no se encontró diferencia significativa entre las características antropométricas de RN de madres anémicas y no anémicas, que podrían explicarse por el alto porcentaje de gestantes con anemia leve y moderada a diferencia de otros estudios que reportaron diferencia significativa, cuando incluyeron gestantes con anemia predominantemente moderada y severa.^(24,25,40)

En este estudio, no se evaluaron otros indicadores hematológicos y otras causas de anemia, No se determinó PCR ante la posible existencia de estados

infamatorios no identificables clínicamente, no se evaluó el estado nutricional de las madres y la adherencia a la suplementación con hierro, lo cual es una limitación.

En conclusión, no se encontró correlación significativa entre FS y Hb maternas con la FS y Hb de sus neonatos, sin embargo, con un punto de corte de FS materna <30ng/ml, se encontró correlación positiva y significativa. Este punto de corte de FS representaría un estado de DH materno, en el cual se compromete significativamente el estado de hierro del RN y podría también afectar la reserva de hierro para los primeros meses de vida.

Se requiere validar el nivel de FS <30ng/ml como punto de corte para el diagnóstico y monitoreo de la DH durante el tercer trimestre del embarazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Nutritional anaemias: tools for effective prevention and control. Geneva: World Health Organization. 2017.
2. Stevens GA, Finucane M, De-Regil L, Paciorek C, Flaxman, S, et al & Nutrition Impact Model Study Group. Global, regional, and national trends in haemoglobin concentration and prevalence of total and severe anaemia in children and pregnant and non-pregnant women for 1995–2011: a systematic analysis of population-representative data. *The Lancet Global Health*. 2013; 1(1):e16–e25.
3. Ministerio de Salud. Plan Nacional para la Reducción y Control de la Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017–2021. Documento técnico del Ministerio de Salud. Lima: MINSA; 2017. Disponible en: <https://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4189.pdf>
4. Alcazar L. The economic impact of anemia in Peru. Lima: Grupo de análisis para el Desarrollo (Grade). 2013.
5. Kassebaum NJ. The global burden of anemia. *Hematol Oncol Clin North Am*. 2016; 3(2):247–308.
6. WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations. Geneva: World Health Organization. 2020.
7. American College of Obstetricians and Gynecologists. Anemia in pregnancy: ACOG practice bulletin, number 233. *Obstet Gynecol*. 2021; 138(2):e55–e64.
8. Ministerio de Salud. Norma Técnica de Salud para el manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres

- gestantes y puérperas. Resolución Ministerial N° 250-2017/MINSA. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/322896/Norma_t%C3%A9cnica___Manejo_terap%C3%A9utico_y_preventivo_de_la_anemia_en_ni%C3%B1os__adolescentes__mujeres_gestantes_y_pu%C3%A9rperas20190621-17253-1wh8n0k.pdf?v=1561140238
9. Daru J, Zamora J, Fernández-Félix B, Vogel J, et al. Risk of maternal mortality in women with severe anemia during pregnancy and postpartum: a multilevel analysis *Lancet Global Health*. 2018; 6(5): e548-e554.
 10. Figueiredo A, Gomes-Filho I, Silva R, Pereira P, Mata F, et al. maternal anemia and low birth weight: a systematic review meta-analysis. *Nutrients*. 2018; 10(5): 60.
 11. Georgieff, M. K. Iron assessment to protect the developing brain. *Am J Clin Nutr*. 2017; 106(suppl-6):1588S-1593S.
 12. Rice D, Barone S Jr. Critical periods of vulnerability for the developing nervous system: evidence from humans and animal models. *Environ Health Perspect*. 2000; 108(Suppl 3):511-33.
 13. Markova V, Holm C, Pinborg A, Thomsen L, Moos T. Impairment of the developing human brain in iron deficiency: correlations to findings in experimental animals and prospects for early intervention therapy. *Pharmaceuticals*. 2019; 12(3):120.
 14. Fisher AL, Nemeth E. Iron homeostasis during pregnancy. *Am J Clin Nutr*. 2017; 106(suppl-6):1567S-1574S.
 15. Janbek J, Sarki M, Specht I, Heitmann B. A systematic literature review of the relation between iron status anemia in pregnancy and offspring neuro development. *Eur J Clin Nutr*. 2019; 73(12):1561-1578.
 16. Sanni O, Chambers T, Li J, Rowe S, Woodman A, et al. A systematic review and meta-analysis of the correlation between maternal and neonatal iron status and haematologic indices. *E Clin Med* 2020; 27:1-26.
 17. Baker R, Greer F. Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infants and young children (0–3 years of age). *Pediatrics*. 2010; 126(5):1040-1050.
 18. Cabello EA, Hernández HR. Relación entre el nivel de ferritina y hemoglobina maternas con los niveles de ferritina y hemoglobina de sus recién nacidos en un hospital público de Lima, Perú [Tesis doctoral]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2024. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12866/15235>
 19. Larsson S, Hillarp A, Hellström - Westas L, et al. When age really matters, ferritin reference intervals during infancy revisited. *Scand J Clin Lab Invest*. 2019; 79(8):590-594.
 20. Lorenz L, Peter A, Poets C, Franz A. A review of cord blood concentrations of iron status parameters to define reference ranges for preterm infants. *Neonatology*. 2013; 104(3):194-202.
 21. Lalinde J, Castro E, Rodríguez J, Rangel J, Sierra C, et al. Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *AVFT*. 2018; 37(5):587-595.
 22. Paiva Ade A, Rondo PH, Pagliusi RA, Latorre Mdo R, Cardoso MA, Gondim SS. Relationship between the iron status of pregnant women and their newborns. *Rev Saude Publica*. 2007; 41(3):321-7.
 23. Shao J, Lou J, Rao R, Georgieff M, Kaciroti N, et al. Maternal serum ferritin concentration is positively associated with newborn iron stores in women with low ferritin status in late pregnancy. *J Nutr*. 2012; 142(11):2004-2009.
 24. Kakkar N, Aundhakar C. Effect of maternal anaemia on status of iron stores in neonates and anthropometry. *Int J Health Sci*. 2022; 6(S2): 295122961.
 25. Basu, S, Kumar N, Srivastava R, Kumar A. Maternal and cord blood hepcidin concentrations in severe iron deficiency anemia. *Pediatr. Neonatol*. 2016; 57(5): 413-419.
 26. Bothwell TH. Iron requirements in pregnancy and strategies to meet them. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72:257S-64S.
 27. Sangkhae V, Fisher A, Ganz T, Nemeth E. Iron Homeostasis During Pregnancy: Maternal, Placental, and Fetal Regulatory Mechanisms. *Annu Rev Nutr*. 2023; 43:279-300.
 28. Santhakumar S, Athiyarath R, Cherian AG, Abraham V, George B, et al. Impact of maternal iron deficiency anemia on fetal iron status and placental iron transporters in human pregnancy. *Blood Cells Mol Dis*. 2023; 99:102727.
 29. Zaman B, Rasool S, Jasim S, Abdulah D. Hpcidin as a diagnostic biomarker of iron deficiency anemia during pregnancy. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2021; 34(8): 1288-1296.
 30. O'Brien K, Zavaleta N, Abrams S, Caulfield L. Maternal iron status influences iron transfer to the fetus during the third trimester of pregnancy. *Am J Clin Nutr*. 2003; 77(4):924-930.

31. Cao C, O'Brien KO. Pregnancy and iron homeostasis: an update. *Nutr Rev.* 2013; 71:35–51.
32. Den Broek V, Letsky, Shenkin. Iron status in pregnant women: which measurements are valid? *Br J Haematol.* 1998; 103(3): 817-824.
33. Daru J, Allotey J, Peña-Rosas J, Khan K. Serum ferritin thresholds for the diagnosis of iron deficiency in pregnancy: a systematic review. *Transfus Med.* 2017; 27(3):167-174.
34. Rao, R, Tkac I, Schmidt A, Georgieff, M K. Fetal and neonatal iron deficiency causes volume loss and alters the neurochemical profile of the adult rat hippocampus. *Nutr neurosci.* 2011; 14(2): 59-65.
35. Tran P, Fretham S, Carlson E, Georgieff M. Long-term reduction of hippocampal brain-derived neurotrophic factor activity after fetal-neonatal iron deficiency in adult rats. *Pediatr res.* 2009;65(5):493-498.
36. Basu S, Kumar D, Anupurba S, Verma A, Kumar A. Effect of maternal iron deficiency anemia on fetal neural development. *J Perinatol.* 2021; 38(3):233-239.
37. Greminger A, Mayer-Pröschel, M. Identifying the threshold of iron deficiency in the central nervous system of the rat by the auditory brainstem response. *ASN neuro.* 2015; 7(1):1759091415569911.
38. Pallone L, Jesus FA, Gonçalves G, Navarra L, Melo D, Ferreira R, Germano C. Effects of intrauterine latent iron deficiency on auditory neural maturation in full-term newborns. *J. Pediatr. (Rio J.)*. 2020; 96:202-209.
39. Finkelstein J, O'Brien K, Abrams A, Zavaleta, N. Infant iron status affects iron absorption in Peruvian breastfed infants at 2 and 5 months of age. *Am J Clin Nutr.* 2013; 98(6): 1475-1484.
40. El-Farrash A, Ismail, EA, Nada AS. Cord blood iron profile and breast milk micronutrients in maternal iron deficiency anemia. *Pediatr Blood Cancer.* 2012;58(2):233-238.