



CONCENTRACIONES DE FERRITINA EN SUERO PARA EVALUAR EL ESTADO DE NUTRICIÓN EN HIERRO EN LAS PERSONAS Y LAS POBLACIONES: INFORME TÉCNICO



ÍNDICE

ANTECEDENTES	1
ALCANCE Y FINALIDAD	2
DESCRIPCIÓN DE LAS REUNIONES CONSULTIVAS TÉCNICAS	2
RECOMENDACIONES	2
PLANES DE ACTUALIZACIÓN	5
REPOSITORIO DE LA OMS DE DATOS SOBRE LA FERRITINA	5
AGRADECIMIENTOS	5
CITA BIBLIOGRÁFICA SUGERIDA	5
REFERENCIAS	5

ANTECEDENTES

La ferritina es la principal proteína de almacenamiento de hierro y es fundamental para la homeostasis de este mineral (1). Es una proteína intracelular hueca compuesta de una cubierta proteínica formada por 24 subunidades que rodean un núcleo que puede almacenar hasta 4000 o 4500 átomos de hierro. La ferritina se secreta al torrente sanguíneo en pequeñas cantidades. En ausencia de inflamación, la concentración de ferritina en suero (o plasma) se correlaciona positivamente con la magnitud de las reservas totales de hierro corporal (1, 2).

Para determinar si la concentración de ferritina es útil para detectar reservas de hierro bajas o carencia de hierro, se puede comparar con el hierro contenido en la médula ósea (3). La ausencia de hierro tingible en un aspirado de médula ósea de buena calidad indica un diagnóstico de carencia de hierro. Aunque la médula ósea es el tejido adecuado para analizar los depósitos de hierro, las punciones o biopsias son procedimientos invasivos y costosos que no están exentos de dificultades metodológicas (4); y por ello, para diagnosticar carencia de hierro han sido reemplazados en gran medida por otras valoraciones como las de la ferritina, el hierro en suero y la capacidad total de fijación del hierro (5).

En el otro lado del espectro, las biopsias hepáticas se emplean de manera habitual para detectar la sobrecarga de hierro, dado que el hígado es el principal órgano de almacenamiento de este mineral; la concentración de hierro hepático se correlaciona estrechamente con el balance de hierro total; y el hígado es el único órgano donde la concentración de hierro es elevada en todas las formas de sobrecarga sistémica de hierro (6). Los métodos no invasivos como la resonancia magnética nuclear (RMN) son útiles en el diagnóstico y la cuantificación de la sobrecarga de hierro. Una ventaja de la RMN con respecto de otros métodos es que la variabilidad entre las medidas es baja y puede detectar la carga de hierro en el hígado, el corazón y los tejidos endocrinos (7, 8). Las concentraciones de ferritina también sirven para indicar el riesgo de sobrecarga de hierro.

Las concentraciones normales de ferritina dependen de la edad y el sexo y, en ausencia de inflamación o enfermedad hepática, una concentración baja de ferritina indica carencia de hierro y una concentración elevada indica riesgo de sobrecarga de hierro.

Las concentraciones de ferritina se elevan en presencia de inflamación (con o sin infección), enfermedad hepática, obesidad y algunas enfermedades hematológicas raras. La inflamación puede tergiversar la interpretación de las concentraciones de ferritina, encubrir el diagnóstico de carencia de hierro e inducir a error en el diagnóstico de sobrecarga de hierro (9). Por ello, la evaluación clínica o bioquímica de la inflamación concomitante es fundamental para aplicar los ajustes óptimos de las medidas de ferritina a fin de tener en cuenta la inflamación (10).

ALCANCE Y FINALIDAD

La finalidad de este informe técnico es ofrecer información resumida sobre el uso de la ferritina en suero para evaluar el estado de nutrición en hierro en las personas y las poblaciones. Es una recopilación de las recomendaciones actuales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre el tema y resume los valores de corte para describir las reservas de hierro y la cronología de su establecimiento. También incluye aspectos relativos a la evaluación del riesgo de sobrecarga de hierro. Este documento es una actualización de una versión publicada anteriormente (11) y sustituye a las recomendaciones anteriores de la OMS y los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos publicadas por primera vez en 2004 en el informe [Assessing the iron status of populations](#) (12), y a las recomendaciones relacionadas con la ferritina que figuran en la guía para gestores de programas de 2001 [Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers](#) (13).

El presente documento tiene por objeto orientar a los Estados Miembros de la OMS y a sus asociados sobre el uso adecuado de indicadores para valorar el estado de nutrición en hierro en las personas y las poblaciones. Estas valoraciones permiten evaluar los progresos en el cumplimiento de los objetivos internacionales para reducir la carencia de hierro y proporcionan datos que sirven de fundamento para los programas de prevención y control de la deficiencia de hierro y la anemia en todas las poblaciones.

DESCRIPCIÓN DE LAS REUNIONES CONSULTIVAS TÉCNICAS Y DE ELABORACIÓN DE DIRECTRICES

Las directrices y reuniones técnicas de la OMS relacionadas con el establecimiento de los valores de corte de la ferritina para determinar la carencia de hierro y el riesgo de sobrecarga de hierro incluyen las enumeradas a continuación.

La guía [Preventing and controlling anaemia through primary health care: a guide for health administrators and programme managers](#) (14), se basa en la consulta celebrada en Quito en mayo de 1987 por el Grupo Consultivo Internacional sobre Anemia Nutricional en la que se concluyó que una concentración de ferritina en suero inferior a 10-12 µg/L es indicativa, a todas las edades, de una disminución de las reservas de hierro.

La guía [Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers](#) (13), publicada en 2001, se basa en una reunión consultiva organizada por la OMS, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia y la Universidad de las Naciones Unidas que se celebró en Ginebra del 6 al 10 de diciembre de 1993. En esa reunión se examinaron los valores de corte establecidos en 1987. Se presentaron valores de corte separados para los menores de 5 años de edad y las personas de 5 años de edad o mayores, para los hombres y las mujeres, y para los menores de 5 años de edad con infección concurrente. Los umbrales para los adultos procedían en gran medida de la bibliografía clínica, en concreto de estudios que examinaron la mayor concentración de ferritina en pacientes con anemia ferropénica microcítica que también presentaban una respuesta terapéutica al hierro o que no tenían hierro tingible en la médula ósea (15).

[Assessing the iron status of populations](#) (12) es el informe de una reunión de consulta técnica de la OMS y los CDC celebrada en Ginebra del 6 al 8 de abril de 2004. Los objetivos de la reunión fueron examinar los indicadores disponibles para valorar el estado nutricional con respecto al hierro, seleccionar los mejores indicadores para valorar dicho estado en las poblaciones y evaluar los efectos de las intervenciones dirigidas a controlar la carencia de hierro en las poblaciones. Antes de esa reunión, en enero de 2004, se había celebrado una breve reunión del grupo de trabajo de la OMS y los CDC para revisar la bibliografía sobre los indicadores del estado nutricional con respecto al hierro y seleccionar indicadores para su examen en la reunión de consulta.

La directriz de la OMS publicada en 2020 [WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations](#) (16), proporciona recomendaciones mundiales basadas en datos científicos sobre el uso de las concentraciones de ferritina para evaluar el estado nutricional con respecto al hierro de las poblaciones y su aplicación para el seguimiento y la evaluación de las intervenciones relacionadas con el hierro. El alcance inicial de la directriz y la priorización de los resultados se prepararon durante una reunión sobre las prioridades en la valoración del estado nutricional con respecto a la vitamina A y el hierro en las poblaciones, celebrada en la ciudad de Panamá del 15 al 17 de septiembre de 2010 (17), y el grupo de elaboración de directrices las ultimó en una reunión técnica celebrada en Atlanta del 3 al 5 de marzo de 2014. Entre 2010 y 2015 se celebraron varias consultas técnicas, como se describe en el documento final (16). Las recomendaciones fueron ultimadas por el grupo de elaboración de directrices en una reunión celebrada en Ginebra del 15 al 17 de junio de 2016.

RECOMENDACIONES

La ferritina como marcador válido de las reservas de hierro (riesgos de carencia de hierro y de sobrecarga de hierro)

Se confirmó que la concentración de ferritina es un buen marcador de las reservas de hierro y debe utilizarse para diagnosticar carencia de hierro en personas aparentemente sanas. Sin embargo, dado que las concentraciones de ferritina se elevan en las personas que presentan inflamación o infección, se necesitan otros valores de corte para indicar carencia de hierro en estas personas (véase el cuadro 1) (16); o bien, los valores de ferritina deben ajustarse mediante factores de corrección para la inflamación o infección en estudios poblacionales (véase la sección [Medición conjunta de la ferritina y los indicadores de infección o inflamación](#)). Las medidas de inflamación incluyen la proteína C-reactiva (PCR) y la α 1-glucoproteína ácida (GPA).

La ferritina puede estar elevada debido a una sobrecarga de hierro u otras causas como enfermedad hepática, obesidad, inflamación y neoplasia maligna. En los casos de riesgo de sobrecarga de hierro, la concentración de ferritina solo indica la posibilidad de sobrecarga de hierro y la necesidad de realizar otra evaluación clínica o de laboratorio para establecer la causa subyacente y la gravedad del problema. Por lo tanto, la concentración de ferritina no debe utilizarse por sí sola para determinar el riesgo de sobrecarga de hierro. Una concentración de ferritina superior a 150 µg/L en mujeres menstruantes y 200 µg/L en hombres y mujeres no menstruantes por lo demás sanos puede indicar riesgo de sobrecarga de hierro. En adultos no sanos, una concentración de ferritina superior a 500 µg/L puede indicar riesgo

Concentraciones de ferritina en suero para evaluar el estado de nutrición en hierro en las personas y las poblaciones: informe técnico

Cuadro 1. Valores de corte recomendados para definir la carencia de hierro y el riesgo de sobrecarga de hierro en personas aparentemente sanas y no sanas por grupo de edad

	Ferritina en suero ($\mu\text{g/L}$) ^{a,b}			
	Carencia de hierro		Riesgo de sobrecarga de hierro	
	Personas aparentemente sanas ^c	Personas con infección o inflamación	Personas aparentemente sanas	Personas no sanas
Lactantes y niños pequeños (0 a 23 meses)	<12	<30	—	—
Niños menores de 5 años (24 a 59 meses)	<12	<30	—	—
Niños (de 5 a menos de 10 años)	<15	<70	>150 mujeres >200 hombres	>500 ^d
Adolescentes (de 10 a menos de 20 años)	<15	<70	>150 mujeres >200 hombres	>500
Adultos (20 a 59 años)	<15	<70	>150 mujeres >200 hombres	>500
Personas mayores (más de 60 años)	<15	<70	>150 mujeres >200 hombres	>500
Embarazadas	<15 (primer trimestre) ^e	—	—	—

Fuente: WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/331505>) (16).

^a De las recomendaciones anteriores de la OMS y las nuevas pruebas científicas.

^b Los marcadores de inflamación deben analizarse junto con la concentración de ferritina y la ferritina debe ajustarse según sea necesario.

^c A los efectos de esta directriz, las personas aparentemente sanas se definen como personas que gozan de bienestar físico para su edad y estado fisiológico, sin enfermedades ni afecciones detectables.

^d En las poblaciones de adultos no sanos, una concentración de ferritina superior a 500 $\mu\text{g/L}$ puede indicar riesgo de sobrecarga de hierro u otra enfermedad. Este valor de corte indica la necesidad de realizar otra evaluación clínica y de laboratorio para establecer el diagnóstico y la causa subyacente de la concentración de ferritina.

^e Hay varios cambios fisiológicos que ocurren en el embarazo que pueden contribuir a la variación de los umbrales de carencia de hierro en el embarazo definidos por la ferritina en suero, entre ellos, un aumento fisiológico de las proteínas de fase aguda secundario al embarazo; un aumento del volumen plasmático en el segundo trimestre; y cambios en las medidas de inflamación en el último trimestre del embarazo.

de sobrecarga de hierro. La carencia de hierro, la sobrecarga de hierro y otras afecciones asociadas figuran en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-11) (18).

La ferritina como marcador válido para evaluar los efectos de las intervenciones relacionadas con el hierro

Las intervenciones y los programas relacionados con el hierro deben llevarse a cabo de manera que su seguimiento sea posible. La concentración de ferritina aumenta en respuesta a las intervenciones relacionadas con el hierro y puede utilizarse para vigilar y evaluar los efectos de estas en el estado de nutrición en hierro. Como se ha señalado, el conocimiento de la presencia de infección o inflamación es fundamental para interpretar las concentraciones de ferritina y los cambios posteriores a las intervenciones. También es importante incluir marcadores para diagnosticar enfermedades genéticas relacionadas con el hierro, sobre todo en las regiones donde las talasemias y otras hemoglobinopatías son comunes.

La planificación, el seguimiento y la evaluación integrales de todas las intervenciones simultáneas que aumentan la ingesta o utilización de hierro o reducen las pérdidas de hierro son necesarios para explicar la cantidad total de hierro que reciben las poblaciones y que daría lugar a cambios en la ferritina en los casos de carencia de hierro, y para evitar el riesgo de sobrecarga de hierro.

Métodos para determinar las concentraciones de ferritina en sangre

La ferritina puede medirse en el suero, el plasma u otros líquidos biológicos mediante pruebas radiométricas, no radiométricas y de aglutinación. Al parecer, ningún método es superior a los otros y todos son aceptables si para calibrar la prueba se utiliza un material equivalente y trazable al patrón internacional de referencia de la OMS. El patrón internacional de la OMS de la ferritina, fruto del trabajo de su Laboratorio Internacional de Patrones Biológicos situado en el National Institute for Biological Standards and Control (Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte) (código NIBSC 94/572) (19), ha sido comercializado y se recomienda para calibrar todos los estuches comerciales y para utilizarse en las prácticas habituales de laboratorio, particularmente el seguimiento de los casos individuales, las encuestas de población y la medición de los efectos de las intervenciones de salud pública. El patrón internacional se utiliza para garantizar que los resultados de las pruebas de inmunoanálisis de la ferritina en suero humano sean comparables en todos los laboratorios. El Comité de Expertos de la OMS en Patrones Biológicos ha respaldado una propuesta (WHO/BS/2018.2342) (20) para establecer un cuarto patrón internacional de referencia de la OMS para la ferritina (21). Es importante que los materiales de referencia sean equivalentes y trazables al patrón de referencia de la OMS, de modo que los resultados sean equivalentes entre los procedimientos y para evitar el sesgo de calibración.

Una vez que se haya elegido un método, debe utilizarse la misma matriz y método de muestras para el seguimiento de las personas y poblaciones a fin de minimizar la variabilidad. También es importante controlar otras fuentes de error en las pruebas de laboratorio relacionadas con el manejo de las muestras; las condiciones de transporte y almacenamiento; el uso de los procedimientos manuales frente a los automatizados; y las diferencias en el funcionamiento del equipo y las inherentes a los operarios.

Deben incluirse controles de calidad en cada serie, o al menos diariamente, en los instrumentos que miden la ferritina. Es conveniente incluir controles de calidad de las concentraciones de ferritina bajas, medias y altas. Los laboratorios que realizan valoraciones de ferritina en el marco de la atención de los pacientes o las evaluaciones de salud pública deben participar en programas externos de garantía de la calidad. La ferritina en suero o plasmas también se incluye en la categoría general de pruebas de diagnóstico in vitro utilizada en los laboratorios clínicos para diagnosticar la carencia de hierro y la sobrecarga de hierro. Es de esperar que los centros de salud donde se realizan las valoraciones de ferritina dispongan de técnicos de laboratorio capacitados, especialistas con experiencia e infraestructura y equipo de laboratorio adecuados (22).

Medición conjunta de la ferritina y los indicadores de infección o inflamación

En zonas donde las enfermedades infecciosas o inflamatorias tienen una prevalencia alta, la ferritina en suero debe determinarse con la medición simultánea de dos proteínas de respuesta de fase aguda, la PCR y la GPA. El aumento de los valores de ferritina causado por la inflamación debe ser ajustado para las personas y las poblaciones. Los posibles ajustes incluyen los siguientes:

- elevar el valor de corte de la ferritina que define la carencia en las personas con infección o inflamación a menos de 30 µg/L o 70 µg/L, dependiendo del grupo de edad (véase el **cuadro 1**);
- excluir a las personas con marcadores inflamatorios elevados (por ejemplo, concentración de PCR superior a 5 mg/L, concentración de GPA superior a 1 g/L, o ambas) o a las personas con infección palúdica;
- utilizar un método de corrección aritmética para ajustar las concentraciones de ferritina y luego aplicar los valores de corte recomendados para las poblaciones sanas. Se puede aplicar un factor de corrección aritmética agrupando a las personas, por ejemplo: a) referencia (tanto la concentración de PCR inferior a 5 mg/L como la concentración de GPA inferior a 1 g/L); b) incubación (concentración de PCR superior a 5 mg/L y concentración de GPA inferior a 1 g/L); c) convalecencia temprana (concentración de PCR superior a 5 mg/L y concentración de GPA superior a 1 g/L); y d) convalecencia tardía (concentración de PCR inferior a 5 mg/L y concentración de GPA superior a 1 g/L); y
- utilizar un método de regresión lineal para ajustar las concentraciones de ferritina mediante las concentraciones de PCR y GPA en una escala continua, y la infección palúdica como variable dicotómica. La ecuación de la ferritina ajustada se calcula restando la influencia de la PCR, la GPA y la infección palúdica como sigue:

donde β_1 es el coeficiente de regresión de la PCR, β_2 es el coeficiente de regresión de la GPA, β_3 paludismo es el coeficiente de regresión de la infección palúdica, obs es el valor observado y ref es el valor de referencia externo generado para definir una inflamación baja.

La utilización de distintos métodos de ajuste dará lugar a un grado elevado de variabilidad en la prevalencia estimada de las reservas de hierro disminuidas. Debe elegirse el ajuste que mejor se adapte a la realidad del país y utilizarse mientras prevalezcan esas condiciones.

Intervalos de prevalencia en la población para determinar si la carencia de hierro representa un problema de salud pública

Debido a la escasez y dispersión de los datos, no ha sido posible formular una recomendación basada en datos probatorios para los intervalos de prevalencia en la población a fin de definir la magnitud de la carencia de hierro como problema de salud pública utilizando las concentraciones de ferritina. Los intervalos de prevalencia en la población establecidos para determinar la magnitud de la anemia como problema de salud pública podrían tener valor orientativo para determinar los intervalos de prevalencia a fin de precisar la gravedad de la carencia de hierro como problema de salud pública sobre la base de las concentraciones de ferritina ajustadas (véase el cuadro 2) (16).

La introducción de intervenciones relacionadas con el hierro en las poblaciones con una prevalencia de carencia de hierro leve, moderada o grave podría ayudar a prevenir la anemia, así como las consecuencias adversas de la carencia de hierro sin anemia.

Tabla 2. intervalos de prevalencia en la población para determinar la magnitud de la carencia de hierro como problema de salud pública utilizando las concentraciones de ferritina

Magnitud del problema de salud pública	Intervalo de prevalencia (%)
Alta	≥40.0
Moderada	20.0–39.9
Leve	5.0–19.9
No es un problema de salud pública	≤4.9

Fuente: WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/331505>) (16)

$$\text{Ferritina}_{\text{ajustada}} = \text{ferritina}_{\text{no ajustada}} - \beta_1(\text{PCR}_{\text{obs}} - \text{PCR}_{\text{ref}}) - \beta_2(\text{GPA}_{\text{obs}} - \text{GPA}_{\text{ref}}) - \beta_3 \text{ paludismo}$$

PLANES DE ACTUALIZACIÓN

El Departamento de Nutrición e Inocuidad de los Alimentos de la OMS es responsable de examinar este documento y lo actualizará según sea necesario y conforme a la gran calidad y rigor de las normas y los criterios de la OMS. Este resumen tiene como objetivo simplificar la información para el usuario final.

REPOSITORIO DE LA OMS DE DATOS SOBRE LA FERRITINA

La OMS gestiona una base de datos sobre micronutrientes que forma parte del Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales y contiene más de 40 indicadores de micronutrientes que permiten evaluar el estado nutricional, incluidos la ferritina en suero y plasma en encuestas de población a escala nacional, regional (dentro del país) o primer nivel administrativo. Estos datos sirven para producir estimaciones mundiales y regionales que permitan comprender mejor la magnitud y distribución de los riesgos relacionados con el hierro, así como para evaluar los programas de salud pública que abordan la carencia de hierro o el riesgo de sobrecarga de hierro. Para más información, véase <https://www.who.int/vmnis/database/es/> (23).

REFERENCIAS

1. Nutritional anaemias: tools for effective prevention and control. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2017 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/259425>, consultado el 9 de julio de 2020).
2. Lynch S, Pfeiffer CM, Georgieff MK, Brittenham G, Fairweather-Tait S, Hurrell RF et al. Biomarkers of Nutrition for Development (BOND) – iron review. *J Nutr.* 2018;148(Suppl. 1):10015–10675. doi:10.1093/jn/nxx036.
3. Malempati S, Joshi S, Lai S, Braner D, Tegtmeier K. Videos in clinical medicine. Bone marrow aspiration and biopsy. *N Engl J Med.* 2009;361(15):e28. doi:10.1056/NEJMc0804634.
4. Bain B, Bailey K. Pitfalls in obtaining and interpreting bone marrow aspirates: to err is human. *J Clin Pathol.* 2011;64(5):373–9. doi:10.1136/jcp.2010.080820.
5. Asif N, Ijaz A, Rafi T, Haroon ZH, Bashir S, Ayyub M. Diagnostic accuracy of serum iron and total iron binding capacity (TIBC) in iron deficiency state. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2016;26(12):958–61.
6. Deugnier Y, Turlin B. Pathology of hepatic iron overload. *World J Gastroenterol.* 2007;13(35):4755–60. doi:10.3748/wjg.v13.i35.4755.
7. Wood J. Magnetic resonance imaging measurement of iron overload. *Curr Opin Hematol.* 2007;14(3):183–90. doi:10.1097/MOH.0b013e3280d2b76b.
8. St Pierre T, Clark P, Chua-Anusorn W. Measurement and mapping of liver iron concentrations using magnetic resonance imaging. *Ann N Y Acad Sci.* 2005;1054:379–85. doi:10.1196/annals.1345.046.
9. Phiri KS, Calis JC, Siyasiya A, Bates I, Brabin B, van Hensbroek MB. New cut-off values for ferritin and soluble transferrin receptor for the assessment of iron deficiency in children in a high infection pressure area. *J Clin Pathol.* 2009;62(12):1103–6. doi:10.1136/jcp.2009.066498.
10. García-Casal MN, Peña-Rosas JP, Pasricha SR. Rethinking ferritin cutoffs for iron deficiency and overload. *Lancet Haematol.* 2014;1(3):e92–4. doi:10.1016/S2352-3026(14)00025-8.
11. Concentraciones de ferritina para evaluar el estado de nutrición en hierro en las poblaciones. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2011 (WHO/NMH/NHD/MNM/11.2; (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/85843>, consultado el 9 de julio de 2020).
12. Assessing the iron status of populations, 2nd ed including literature reviews. Report of a Joint World Health Organization/Centers for Disease Control and Prevention Technical Consultation on the Assessment of Iron Status at the Population Level, Geneva, Switzerland, 6-8 April 2004. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2007 (https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75368/9789241596107_eng.pdf, consultado el 9 de julio de 2020).

AGRADECIMIENTOS

Este resumen fue preparado por el Departamento de Nutrición e Inocuidad de los Alimentos de la OMS con las aportaciones técnicas del doctor Juan Pablo Peña-Rosas, la doctora María Nieves García-Casal, la licenciada Mónica Flores-Urrutia y la doctora Lisa Rogers. La OMS agradece el apoyo técnico y financiero del Programa Internacional de Prevención y Control de la Desnutrición por Carencia de Micronutrientes (IMMPaCt, por su sigla en inglés) de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos para realizar este trabajo.

CITA BIBLIOGRÁFICA SUGERIDA

Concentraciones de ferritina en suero para evaluar el estado de nutrición en hierro en las personas y las poblaciones: informe técnico. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020. Licencia [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

13. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2001 (WHO/NHD/01.3; https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/WHO_NHD_01.3/en/, consultado el 9 de julio de 2020).
14. DeMaeyer EM. Preventing and controlling anaemia through primary healthcare: a guide for health administrators and programme managers. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1989 (https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39849/9241542497_eng.pdf, consultado el 9 de julio de 2020).
15. Worwood M. Annex 2. Indicators of the iron status of populations: ferritin. En: Assessing the iron status of populations, 2nd ed including literature reviews. Report of a Joint World Health Organization/Centers for Disease Control and Prevention Technical Consultation on the Assessment of Iron Status at the Population Level, Geneva, Switzerland, 6-8 April 2004. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2007:31-74 (https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75368/9789241596107_eng.pdf, consultado el 9 de julio de 2020).
16. WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/331505>, consultado el 7 de julio de 2020).
17. Report: priorities in the assessment of vitamin A and iron status in populations. Panama City, Panama, 15-17 September 2010. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2012 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/75334>, consultado el 9 de julio de 2020).
18. Clasificación Internacional de Enfermedades, 11.a revisión. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2019 (<https://icd.who.int/es>, consultado el 9 de julio de 2020).
19. National Institute for Biological Standards and Control. WHO International Standard Ferritin, human. Recombinant NIBSC code: 94/572 (https://nibsc.org/products/brm_product_catalogue/detail_page.aspx?catid=94/572, consultado el 9 de julio de 2020).
20. Discussion template. Proposal for a new/replacement WHO International Biological Reference preparation. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2018 (WHO/BS/2018.2342; https://www.who.int/biologicals/expert_committee/BS.2018.2342_RBC_Genotyping_FDA_CBER_corrWHO.pdf, consultado el 9 de julio de 2020).
21. WHO Expert Committee on Biological Standardization: sixty-ninth report. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2019 (WHO Technical Report Series, No. 1016; <https://apps.who.int/iris/handle/10665/325184>, consultado el 9 de julio de 2020).
22. The selection and use of essential in vitro diagnostics. Report of the second meeting of the WHO Strategic Advisory Group of Experts on In Vitro Diagnostics, 2019 (including the second WHO model list of essential in vitro diagnostics). Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2019 (WHO Technical Report Series, No. 1022; <https://apps.who.int/iris/handle/10665/329527>, consultado el 9 de julio de 2020).
23. Organización Mundial de la Salud. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Base de datos de micronutrientes (<https://www.who.int/vmnis/database/es/>, consultado el 9 de julio de 2020).



PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN

Departamento de Nutrición e Inocuidad de los Alimentos
Organización Mundial de la Salud
20, Avenue Appia, 1211 Ginebra, Suiza;
Correo electrónico: nutrition@who.int
Sitio web de la OMS: <http://www.who.int>

ISBN 978-92-4-001463-3 (versión electrónica)
ISBN 978-92-4-001464-0 (versión impresa)

© **Organización Mundial de la Salud 2020.**

Algunos derechos reservados. Esta obra está disponible en virtud de la licencia [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

