



Iatreia

ISSN: 0121-0793

revistaiatreia@udea.edu.co

Universidad de Antioquia

Colombia

Manjarrés Correa, Luz Mariela; Parra Sosa, Beatriz Elena; Díaz Cadavid, Abel; Restrepo Mesa,
Sandra Lucía; Mancilla López, Lorena Patricia
Ingesta de hierro y folatos durante el embarazo y su relación con indicadores bioquímicos maternos
Iatreia, vol. 25, núm. 3, julio-septiembre, 2012, pp. 194-202
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180523371002>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

Ingesta de hierro y folatos durante el embarazo y su relación con indicadores bioquímicos maternos

Luz Mariela Manjarrés Correa¹, Beatriz Elena Parra Sosa², Abel Díaz Cadavid³,
Sandra Lucía Restrepo Mesa⁴, Lorena Patricia Mancilla López⁵

RESUMEN

Introducción: la anemia en gestantes es un problema de salud pública en América Latina incluida Colombia.

Objetivo: evaluar los indicadores bioquímicos del estado nutricional del hierro y el folato en un grupo de mujeres gestantes pobres vinculadas a un programa nutricional de la Gobernación de Antioquia (Colombia).

Materiales y métodos: estudio cuasiexperimental en 26 gestantes, beneficiarias de un programa de educación nutricional, complemento alimentario fortificado con micronutrientes y suplemento de hierro, ácido fólico y vitamina C. Se evaluaron la ingesta dietética por recordatorio de 24 horas, y se midieron la ferritina sérica, la hemoglobina, el volumen corpuscular medio, la proteína C reactiva y el folato sérico; se hizo un coprológico para parásitos intestinales. Se aplicaron la prueba de Pearson para correlacionar la ingesta de folatos con la concentración sérica de los mismos, la prueba de Spearman para correlacionar la ingesta de hierro con la concentración sérica de ferritina, ANOVA de mediciones repetidas para comparación entre los trimestres de gestación y análisis de regresión simple y múltiple para establecer la dependencia de la ferritina, la hemoglobina y el folato sérico con las variables de interés. Se consideró significativo $p < 0.05$.

Resultados: la anemia se previno en 84,6%; la variable más explicativa del cambio en la hemoglobina del tercer trimestre fue su valor en el segundo trimestre. Disminuyó la microcitosis

¹ Profesora titular, Departamento de Formación Académica, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana, Línea Materno Infantil, Medellín, Colombia.

² Profesora Asociada, Departamento de Formación Académica, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana, Línea Materno Infantil, Medellín, Colombia.

³ Profesor jubilado, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

⁴ Profesora Asociada, Departamento de Formación Académica, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana, Línea Materno Infantil, Medellín, Colombia.

⁵ Profesora Asistente, Departamento de Formación Académica, Escuela de Nutrición y Dietética, Grupo de Investigación Determinantes Sociales y Económicos del Estado de Salud y Nutrición, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Correspondencia: Luz Mariela Manjarrés Correa; luzmanjarresc@gmail.com

Recibido: mayo 25 de 2011

Aceptado: septiembre 01 de 2011

($p = 0.02$), pero las gestantes con menor ingesta de hierro tuvieron mayor prevalencia de esta en el tercer trimestre ($p = 0.009$). La ferropenia aumentó en el transcurso del embarazo ($p < 0.001$) y se halló correlación positiva entre la ingesta de hierro y la concentración de ferritina en el tercer trimestre ($r = 0.64$; $p < 0.001$). La concentración sérica de folato aumentó en el segundo y tercer trimestres ($p = 0.018$) y se observó una tendencia a la correlación positiva con la ingesta de folatos, que fue significativa en el tercer trimestre ($r = 0.40$, $p = 0.044$).

Conclusión: el suministro de nutrientes mostró un efecto positivo en los indicadores bioquímicos, pero no logró mejorar las reservas de hierro. Se destaca la importancia de los suplementos nutricionales en gestantes.

PALABRAS CLAVE

Anemia; Ácido Fólico; Hierro; Mujeres Embarazadas; Programas de Nutrición Aplicada

SUMMARY

Iron and folate intake during pregnancy and its relationship with maternal biochemical indicators

Introduction: Anemia during pregnancy is a public health problem in Latin America, including Colombia.

Objective: To evaluate the biochemical indicators of iron and folate nutritional state in a group of pregnant women belonging to a nutritional government program in Antioquia (Colombia).

Materials and methods: Quasi-experimental study of 26 poor pregnant women, who were beneficiaries of a program that included nutritional education, food complement fortified with micronutrients and supplements of iron, folic acid and vitamin C. Dietetic ingestion was evaluated by 24 hours reminders; the following parameters were measured: serum ferritin, hemoglobin, mean corpuscular volume, C reactive protein, and serum folate. A stool specimen was examined for parasites. Pearson test was applied to correlate folate ingestion with serum folate concentration; Spearman test was used to correlate iron ingestion and serum ferritin; ANOVA of repeated measurements was employed for comparison between

pregnancy trimesters; simple and multiple regression analyses were used to establish dependency of ferritin, hemoglobin and serum folate on the variables of interest. $P < 0.05$ was considered as significant.

Results: Anemia was prevented in 84.6%. The variable that better explained hemoglobin change during the third trimester was its value in the second trimester. Microcytosis diminished ($p = 0.02$) but women with the lesser iron ingestion had the highest prevalence during the third trimester ($p = 0.009$). Iron deficiency increased during pregnancy ($p < 0.001$) and a positive correlation was found between iron ingestion and ferritin concentration during the third trimester ($r = 0.64$; $p < 0.001$). Serum folate concentration increased during the second and third trimesters ($p = 0.018$), and a trend was observed toward positive correlation with folate ingestion, which was significant in the third trimester ($r = 0.40$, $p = 0.044$).

Conclusion: Nutritional supplements showed a positive effect on biochemical indicators, but they did not achieve an improvement of iron reserves. The importance of nutritional supplements during pregnancy is emphasized.

KEY WORDS

Anemia; Applied Nutrition Programs; Folic Acid; Iron; Pregnant Women

INTRODUCCIÓN

El hierro y los folatos son nutrientes esenciales para la salud materno-fetal; el hierro se requiere para la síntesis de hemoglobina y de diferentes enzimas imprescindibles en el metabolismo celular; los folatos cumplen un papel importante en la eritropoyesis y en la formación del ADN. La carencia de estos elementos en la dieta produce anemia nutricional, problema frecuente en las mujeres gestantes y con graves implicaciones para la salud del binomio madre-hijo, que se manifiestan en la madre con menor capacidad de trabajo, disminución de la actividad física y motriz espontánea, mayor riesgo de parto prematuro y de hemorragias, y en el feto, con el aumento en la probabilidad de deficiencia de estos micronutrientes y anemia, bajo peso al nacer y alteraciones en el sistema nervioso central por la insuficiente mielinización y síntesis de neurotransmisores (1-5).

Los organismos internacionales llaman la atención sobre la anemia gestacional, pues consideran que los esfuerzos realizados para erradicarla no han tenido el impacto esperado y continúa siendo un problema de salud pública mundial, que se evidencia en los datos de prevalencia pues en el mundo se informa 41,8% y en América Latina 31,1% con marcadas diferencias entre países y en el interior de estos (6). En Colombia, en 2010, el porcentaje de mujeres embarazadas con anemia fue 18% de acuerdo con la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional (7).

Varios estudios en Antioquia (Colombia) han encontrado que la dieta tradicional no alcanza a cubrir el incremento de las necesidades de hierro y folatos durante la gestación (8-9), y no se hallaron publicaciones en esta región que demostraran el efecto del suministro de alimentos fortificados y/o de un suplemento con hierro y ácido fólico, sobre los indicadores bioquímicos maternos durante el embarazo, razón por la cual el objetivo del presente estudio fue evaluar el cambio en los indicadores bioquímicos del estado nutricional del hierro y del folato, en un grupo de mujeres gestantes antes y después de un programa de complementación alimentaria y de suplementación nutricional que desarrolló la Gobernación de Antioquia (Colombia).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuasiexperimental en 26 gestantes con edades entre 16 y 40 años, pertenecientes a los estratos socioeconómicos más pobres en la subregión Bajo Cauca, departamento de Antioquia (Colombia); las madres fueron seleccionadas entre voluntarias que asistieron a la consulta prenatal de los diferentes hospitales y permanecieron en el estudio todo el embarazo. Se incluyeron mujeres en el primer trimestre de gestación (semanas 10 a 13), sin enfermedades, con embarazo de un solo feto y que no estuvieran ingiriendo suplementos de hierro y ácido fólico antes de la intervención. Todas las participantes dieron su consentimiento informado y el estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia y siguió los principios planteados en la Declaración de Helsinki de 1975 modificada en 2004. Además, se cumplió con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Protección Social de Colombia.

Las madres acudieron a consulta prenatal entre las semanas 10 y 13 de gestación, momento en el cual se les hizo la evaluación bioquímica y de ingesta de alimentos y se les entregó un paquete alimentario que garantizaba un aporte diario de 25 gramos de leche entera en polvo fortificada con 180 µg de ácido fólico, 32 gramos de galletas dulces con 3,5 mg de hierro, y 15 gramos de Bienestarina® (mezcla vegetal en forma de harina, adicionada con leche en polvo descremada y enriquecida con vitaminas y minerales con 2,1 gramos de hierro; además, se les suministró un suplemento nutricional con 60 mg de hierro elemental, 400 µg de ácido fólico y 70 mg de vitamina C, para garantizar a la madre el cubrimiento de las necesidades diarias de dichos nutrientes durante la gestación. Nutricionistas dietistas entrenadas educaron a las gestantes sobre la cantidad y la forma de consumir estos productos. En las semanas 23 a 26 y 35 a 37 de embarazo, se repitieron las evaluaciones bioquímicas y las encuestas de consumo de alimentos a cada gestante. A continuación se describe la metodología empleada para estas evaluaciones.

Evaluación de la ingesta dietética: en cada uno de los trimestres de gestación nutricionistas dietistas capacitadas realizaron dos recordatorios de 24 horas en días no consecutivos y distribuidos en los siete días de la semana; se emplearon modelos de alimentos y figuras geométricas con el peso estandarizado de cada uno de ellos y un álbum de fotografías de tamaño real de los utensilios caseros para definir las cantidades ingeridas, lo cual ha sido probado para precisar la ingesta dietética (10).

La información de la ingesta de alimentos y de suplementos se ingresó al Programa de Evaluación de la Ingesta Dietética de la Escuela de Nutrición de la Universidad de Antioquia (11) que tiene la información nutricional de la Tabla de Composición de Alimentos Colombianos del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (12), la Tabla de Composición de alimentos de Latin Foods (13) y el Handbook 8 (14) y que permite conocer las cantidades de nutrientes ingeridas en cada una de las evaluaciones; estos valores se exportaron al programa PC-SIDE (*Personal Computer Version of Software for Intake Distribution Estimation*), versión 1.0 de junio de 2004, disponible en el Departamento de Estadística de la Universidad del Estado de Iowa, Ames IA, EE. UU., que calcula la

media ajustada del consumo grupal y el MPLI (Mejor Predictor Lineal Insesgado), valor que se considera el más aproximado a la ingesta habitual individual, ya que para su cálculo combina la información de la ingesta de cada gestante con la del grupo y tiene en cuenta los cálculos de las varianzas en la ingesta de cada individuo y entre individuos.

Evaluación bioquímica: para determinar el estado nutricional del hierro materno se analizaron los siguientes indicadores: ferritina sérica (Fts), hemoglobina (Hb) y volumen corpuscular medio; la proteína C reactiva (PCR) se evaluó como indicador de estados inflamatorios y/o infecciosos para interpretar adecuadamente los datos de ferritina. Con el fin de conocer el balance corporal de folato, se cuantificó el folato sérico.

Antes de hacerles estas pruebas bioquímicas las madres tuvieron un ayuno de 12 horas; al llegar al laboratorio de cada hospital (Empresa Social del Estado) y después de un reposo de 10 minutos, a la madre se le extrajeron 5 mL de sangre en un tubo con anticoagulante (EDTA k3) y otros 5 mL en un tubo con gel de separación (sin anticoagulante) que se centrifugaron posteriormente, para la obtención de suero. Todas las muestras se rotularon y empacaron debidamente para su envío inmediato al laboratorio clínico de la Fundación Santa María de la Congregación Mariana, en Medellín. La sangre y el suero se conservaron siempre en frío a temperatura de refrigeración (máximo 24 horas) hasta el análisis. La ferritina y el folato sérico se determinaron por electroquimioluminiscencia (*Modular Analytics E170 de Roche*) y la PCR por inmunoturbidimetría (*Modular P800 de Roche*). La concentración de hemoglobina se midió directamente utilizando el método de la cianometahemoglobina modificado (*CELL DYN 3500 de Abbott*). Todo valor de ferritina inferior a 15 $\mu\text{g/L}$ se consideró indicativo de deficiencia de hierro; por otra parte, se definió que había deficiencia de folato cuando la concentración de la vitamina en suero era inferior a 3 ng/mL, riesgo de deficiencia cuando la concentración estaba entre 3 y 5 ng/mL, normal entre 5,1 y 10 ng/mL y balance positivo, cuando era mayor de 10 ng/mL (15). Se consideró que había anemia si la concentración de Hb estaba por debajo de 11 g/dL en el primer y tercer trimestres y de 10,5 g/dL en el segundo. Se diagnosticó microcitosis cuando el valor

del volumen corpuscular medio (VCM) era menor de 78,0 fL en adolescentes y de 81,0 fL en adultas (16). Para descartar los parásitos como agentes causales de la anemia, se recogió una muestra de materia fecal y se hizo un coprológico directo y por concentración.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El MPL, calculado para la ingesta de hierro y de ácido fólico en cada madre por trimestre de gestación, se utilizó como valor de la ingesta individual; además, se presentan la media de la ingesta de cada nutriente y sus respectivos intervalos de confianza. Los valores de las variables bioquímicas se presentan como promedios \pm error estándar. Se aplicó la prueba de Pearson para establecer la correlación entre la ingesta de folatos y su concentración en suero y la de Spearman para correlacionar la ingesta de hierro y la ferritina sérica, dado que estas variables no tuvieron distribución simétrica. La comparación entre los trimestres de gestación se hizo utilizando el ANOVA de mediciones repetidas y se aplicó análisis de regresión simple y múltiple para establecer dependencia de la ferritina, la hemoglobina y el folato sérico con respecto a otras variables. Se consideraron significativas las pruebas en las que se obtuvo una $p < 0,05$; los datos se analizaron en el programa STATISTICA 7,0 (*StatSoft, Inc., Tulsa, Ok, USA*).

RESULTADOS

El grupo estuvo conformado por 26 gestantes en su mayoría adultas (73%), que asistieron al control prenatal y permanecieron en el estudio durante los tres trimestres de gestación. Las participantes eran amas de casa dedicadas a los oficios domésticos, pertenecían a familias de bajo nivel socioeconómico y hacían parte del Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBÉN).

La ingesta promedio de hierro en el primer trimestre de gestación fue 10,9 mg/día (IC: 6,7-14,2), valor que solo cubrió el 40,4% del requerimiento, 27 mg de hierro por día (17); 69,2% de las participantes tuvieron un consumo inferior a la media y solo una alcanzó el valor establecido.

En el segundo trimestre de embarazo la ingesta promedio de este mineral alcanzó 52,8 mg/día (IC: 45,3-60,3) y en el tercero, 56,5 mg/día (IC: 46,1-66,9); la media superó el requerimiento y solo dos madres en el segundo trimestre y cuatro en el tercero estuvieron por debajo del valor recomendado. El incremento en el consumo de hierro fue significativo en los dos últimos trimestres de gestación ($p < 0,001$).

La ingesta de folatos en el primer trimestre provino de alimentos naturales, la media fue 270,8 μg EFD/día (IC: 229,4-312,2), que solo alcanzó 45,1% del requerimiento calculado en 600 μg EFD/día (18) y ninguna de las madres cubrió la cantidad recomendada de folatos para el embarazo. El ácido fólico proveniente de la leche fortificada y del suplemento contribuyó para alcanzar una media de 884 μg EFD/día (IC: 741-1.027) en el segundo trimestre y de 828,7 μg EFD/día (IC: 687,6-971,7) en el tercero, incrementos que fueron significativos en relación a la ingesta de esta vitamina en el primer trimestre ($p < 0,001$).

Con respecto a los indicadores bioquímicos, se encontró que la concentración promedio de hemoglobina para el total del grupo fue $12,6 \pm 0,17$ g/dL en el primer trimestre, $11,5 \pm 0,18$ g/dL en el segundo y $11,7 \pm 0,20$ g/dL en el tercero. En el último trimestre se presentaron cuatro casos de anemia (15,0%) que se diagnosticaron en madres adolescentes, cuya concentración promedio de hemoglobina al comienzo del embarazo fue $11,8 \pm 0,34$ g/dL, en el segundo trimestre $10,5 \pm 0,53$ g/dL y en el tercero $10,1 \pm 0,49$ g/dL. La microcitosis se presentó en 23,1% de las madres al iniciar el estudio pero disminuyó significativamente a 3,8% ($p = 0,02$), en el segundo trimestre y se mantuvo estable durante el resto de la gestación. El análisis del coprológico permitió descartar la presencia de helmintos.

La mediana de la concentración de ferritina en el primer trimestre fue 117,2 $\mu\text{g/L}$ ($n = 23$), en el segundo 36,3 $\mu\text{g/L}$ ($n = 22$) y en el tercero 52,7 $\mu\text{g/L}$ ($n = 23$); la prevalencia de gestantes con ferropenia 11,5%, 26,9% y 57,7% respectivamente ($p < 0,001$); 14% de las madres que tuvieron ferropenia en algún trimestre de la gestación, presentaron anemia.

La concentración sérica de folato en las madres tuvo la siguiente evolución: en el primer trimestre $7,4 \pm 0,46$ ng/mL, en el segundo $10,0 \pm 0,70$ ng/mL y en el

tercero $9,7 \pm 0,81$ ng/mL; el aumento de esta vitamina en el segundo y tercer trimestres con relación al primero fue significativo ($p = 0,018$).

El riesgo de deficiencia de folato sérico pasó de 19,2% en el primer trimestre de gestación a 11,5% en el segundo trimestre y a 8,0% en el tercero y hubo un aumento en la proporción de mujeres con balance positivo de folato sérico en el segundo trimestre (50,0%) con respecto al primero (7,7%). Ninguna madre presentó macrocitosis.

Se halló correlación positiva y significativa entre la ingesta de hierro y la concentración de ferritina sérica en el tercer trimestre (figura 1) ($r = 0,64$; $p < 0,001$). El análisis de regresión múltiple, que incluyó las variables: edad materna, hemoglobina del primer trimestre e ingesta de hierro, evidenció que el cambio de la ferritina se debió principalmente a la ingesta de hierro ($p = 0,005$; $R^2 = 53,0\%$). De otra parte, 63,7% de la variación de la hemoglobina al final del embarazo se atribuyó en conjunto a los siguientes factores: edad de la madre, hemoglobina, ferritina e ingesta de hierro en el segundo trimestre ($p < 0,001$), pero en este caso la variable más explicativa del cambio fue la hemoglobina del segundo trimestre. Las mujeres con menor ingesta de hierro durante la gestación tuvieron mayor prevalencia de microcitosis en el tercer trimestre ($p = 0,009$).

A medida que avanzó la gestación, se observó una tendencia a la correlación positiva entre la ingesta de folatos y su concentración sérica (trimestre 1: $r = 0,022$; $p = 0,91$ y trimestre 2: $r = 0,38$; $p = 0,053$), la cual fue significativa en el tercer trimestre ($r = 0,40$; $p = 0,044$) (figura 2).

DISCUSIÓN

Durante el embarazo aumentan las necesidades de hierro y de folatos, pero es difícil cubrir los requerimientos exclusivamente a partir de la dieta debido a que las fuentes alimentarias de estos micronutrientes no son abundantes y la biodisponibilidad es baja, situación que aumenta el riesgo de deficiencia y acarrea graves consecuencias para el binomio madre-hijo durante la gestación y en etapas posteriores de la vida (19-20), por lo cual organismos internacionales y algunos países

recomiendan suministrar a las gestantes alimentos fortificados y un suplemento con 60 mg de hierro elemental y 400 μ g de ácido fólico (16,21,22).

Esta investigación confirmó que ninguna de las participantes alcanzó a cubrir el requerimiento de

hierro y de folatos con la dieta tradicional; resultados similares se obtuvieron en estudios en madres gestantes (9,22) y en mujeres en edad fértil que participaron en encuestas nacionales llevadas a cabo en el Reino Unido (23), Dinamarca (24) y Colombia (25).

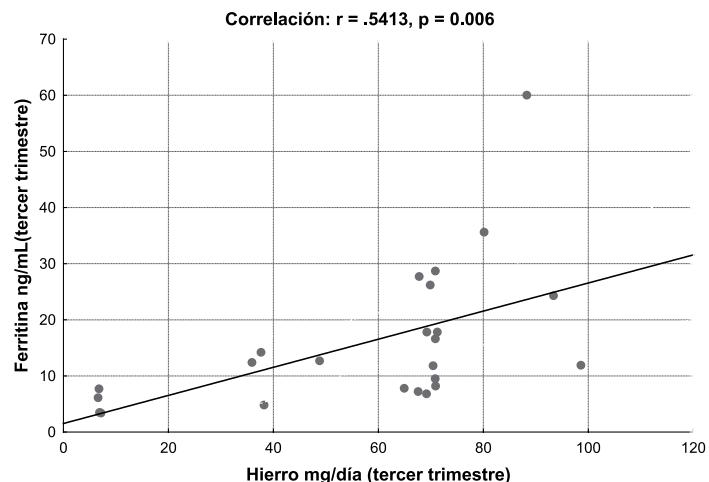


Figura 1. Correlación entre la ingesta de hierro y los niveles séricos de ferritina en el tercer trimestre de la gestación

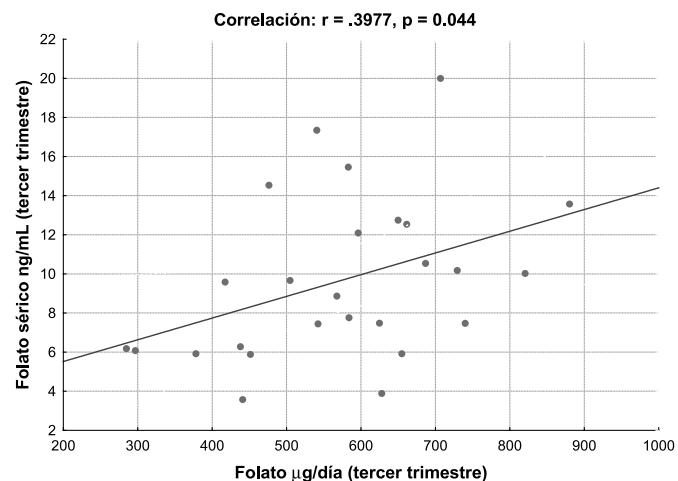


Figura 2. Correlación entre la ingesta de folato en la dieta y el folato sérico en las mujeres embarazadas

Igualmente, se observó deficiencia en el aporte de hierro y folatos en mujeres gestantes que se encontraban en el segundo trimestre de gestación, pertenecían a esta misma comunidad y no recibían ningún producto que complementara su alimentación, pero una vez estas madres fueron beneficiarias de los programas de complementación alimentaria y suplementación nutricional, la ingesta de hierro y de folatos se incrementó de forma significativa (9), ratificando que durante este período se requieren intervenciones, especialmente en comunidades pobres, para complementar la alimentación.

Se evidenció que el incremento en la ingesta de hierro y de folatos logró prevenir la anemia en 86,0% de las participantes. La anemia solo se diagnosticó en el grupo de adolescentes y al final de su embarazo, descartando como causa la presencia de helmintos intestinales; lo anterior lleva a pensar, de una parte, que los altos requerimientos de estos micronutrientes propios de la edad, y de otra, la ingesta irregular del suplemento contribuyeron al desarrollo de anemia; Paiva y colaboradores hallaron resultados similares cuando compararon mujeres con anemia o con deficiencia de hierro con gestantes sin anemia, constatando que hubo un mayor porcentaje de madres anémicas que no tomaban el suplemento (26).

Pese a que las madres en el segundo y tercer trimestres de gestación tuvieron un aumento en la prevalencia de ferropenia, aquellas con mejor ingesta de hierro presentaron una concentración mayor de ferritina. De igual forma, se corrobora la importancia de ingerir el suplemento para prevenir la microcitosis destacando el papel que tuvo el aporte de hierro en la eritropoyesis adecuada. La prevención de la anemia y la ferropenia cobra valor para Colombia ya que el país en 2010 reportó 18% de gestantes con anemia y 37% con ferropenia (7).

En estudios realizados en gestantes se encontró que la hemoglobina es el indicador que tiene mejor correlación con resultados obstétricos y fetales (22,27); sin embargo, se debería igualmente monitorizar la ferritina sérica ya que el descenso anormal en las reservas de hierro podría llevar a la madre a un estado de anemia a medida que avanza la gestación y aumentan las necesidades de este mineral.

De otra parte se encontró que la intervención produjo un cambio positivo en la concentración de

folato sérico e incrementó el número de mujeres con balance positivo de la vitamina; resultados similares se reportaron en un estudio realizado en New Jersey, Estados Unidos, en 832 mujeres embarazadas en las que se halló una correlación significativa entre la ingesta de folato y el folato sérico y se observó que las mujeres con ingestas inferiores a 240 $\mu\text{g}/\text{día}$ fueron dos veces más propensas a partos pretérmino y a tener niños con bajo peso al nacer (28). De igual manera, un estudio en mujeres suecas concluyó que, aunque la mayoría de ellas tuvieron concentración adecuada de folato sérico, el consumo del suplemento produjo un impacto positivo sobre este indicador bioquímico (29). La investigación de Milman y colaboradores encontró que, a medida que avanza la gestación, el folato sérico disminuye en las mujeres que no están recibiendo el suplemento de ácido fólico, posiblemente por el incremento en las demandas corporales (24).

En conclusión, la complementación alimentaria y el suplemento de hierro contribuyeron a la prevención de la anemia y la microcitosis en gestantes pobres; sin embargo, no fueron suficientes para mantener los depósitos de hierro. Una reserva apropiada de este mineral al inicio del embarazo y la utilización diaria de un suplemento con dosis moderadas de hierro y ácido fólico son factores importantes que contribuyen a mantener la concentración normal de hemoglobina y, por lo tanto, a prevenir la anemia durante la gestación.

Las gestantes adolescentes que iniciaron el embarazo con un valor bajo de Hb, pero que no cumplían el criterio para diagnóstico de anemia (menos de 11 g/dL), y que tomaron de forma irregular el suplemento, presentaron anemia al final de la gestación. Teniendo en cuenta que durante el primer trimestre de embarazo no se recomiendan cantidades adicionales de hierro, que no se presenta hemodilución y que, por el contrario, hay un ahorro de las reservas de hierro por el cese de la menstruación, se considera que la Hb del primer trimestre debería reflejar el estado nutricional de la mujer en edad fértil y que, por lo tanto, no debería ser inferior a 12 g/dL, que es el valor mínimo del rango normal sugerido para mujeres durante el ciclo reproductivo.

El suministro de ácido fólico logró mejorar los niveles séricos maternos de la vitamina y disminuir la prevalencia del riesgo de deficiencia, lo cual pudo

tener un papel en la prevención de la anemia y en la adecuada replicación celular.

Lo anterior ratifica la importancia de suministrar un suplemento de hierro y ácido fólico y de complementar la dieta durante la gestación en las mujeres con bajos recursos económicos; además, se deben evaluar los depósitos de hierro en las mujeres que presenten, en el primer trimestre de embarazo, un valor de Hb entre 11 y 12 g/dL, para identificar deficiencia en las reservas de hierro, en cuyo caso es necesario incrementar la cantidad del suplemento y monitorear la evolución de las reservas.

AGRADECIMIENTOS

El Grupo de Investigación agradece a la Gobernación de Antioquia y a la Gerencia Departamental de Seguridad Alimentaria y Nutricional por la iniciativa para el desarrollo del programa de intervención y del proyecto de investigación. A la Dirección de Salud Pública del Servicio Seccional de Salud de Antioquia por su aporte con el suplemento de micronutrientes para las gestantes. A las Empresas Sociales del Estado, sus gerentes y funcionarios que hicieron posible cada una de las actividades y de manera especial a las gestantes, sujetos centrales de este proyecto.

Este proyecto de investigación se desarrolló con recursos obtenidos del programa de sostenibilidad de 2009-2010 de la Universidad de Antioquia, Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lee J-I, Kanf S, Kim S-K, Lim H-S. A cross sectional study of maternal iron status of Korean women during pregnancy. *Nutrition Research*. 2002;22(12):1377–88.
2. Pizarro F, Calvo E. El significado a mediano y largo plazo de la deficiencia de hierro y zinc durante los primeros dos años de vida, para asegurar un buen crecimiento temprano. In: Impacto del crecimiento y desarrollo temprano sobre la salud y bienestar de la población - Perspectivas y reflexiones desde el Cono Sur. Buenos Aires: Instituto Danoe; 2009. p. 49–64.
3. Siega-Riz AM, Savitz DA, Zeisel SH, Thorp JM, Herring A. Second trimester folate status and preterm birth. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2004;191(6):1851–7.
4. Haggaz AD, Radi EA, Adam I. Anaemia and low birthweight in western Sudan. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2010;104(3):234–6.
5. Zimmermann MB, Hurrell RF. Nutritional iron deficiency. *Lancet*. 2007;370(9586):511–20.
6. McLean E, Cogswell M, Egli I, Wojdyla D, de Benoist B. Worldwide prevalence of anaemia, WHO Vitamin and Mineral Nutrition Information System, 1993–2005. *Public health nutrition*. 2009;12(4):444–54.
7. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Valoración del estado nutricional por indicadores bioquímicos. In: Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia, 2010. Bogotá D.C.: ICBF; 2011. p. 171
8. Parra BE, Manjarrés LM, Gómez AL, Alzate DM, Jaramillo MC. [Assessment of nutritional education and iron supplement impact on prevention of pregnancy anemia]. *Biomédica : revista del Instituto Nacional de Salud*. 2005;25(2):211–9.
9. Manjarrés Correa LM, Díaz Cadavid A. Cambios en el aporte de energía y nutrientes en un grupo de mujeres gestantes participantes del programa mana para la vida. In: Alimentación y Nutrición de la Mujer Gestante Diagnóstico y lineamientos para la acción. Antioquia: Gobernación de Antioquia; 2007. p. 137–81.
10. Manjarrés Correa LM. Métodos para precisar la recolección de la ingesta dietética en estudios poblacionales. *Perspectivas en Nutrición Humana*. 2007;9(2):155–63.
11. Manjarrés L, Correa J. Programa de Evaluación de Ingesta Dietética. Universidad de Antioquia Escuela de Nutrición y Dietética; 2006
12. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Tabla de composición de alimentos colombianos. Bogotá: ICBF; 2005.
13. FAO. Tabla de composición de alimentos de América Latina. FAO. 2002.
14. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service [Internet]. Available from: <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=22112>

15. Gropper S, Smith J, Groff J. Folic acid. In: Advanced nutrition and human metabolism. Wadsworth; 2005. p. 301–9.
16. World Health Organization. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control: a guide for programme managers. Geneva: World Health Organization; 2001.
17. Institute of Medicine of the National Academies. Iron. In: Dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements. Washington D.C.: National Academy Press; 2006. p. 329–39.
18. Institute of Medicine. Folate. In: Otten J, Hellwig J, Meyers L, editors. Dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements. Washington: The National Academy Press; 2006. p. 244–53.
19. Bánhidy F, Acs N, Puhó EH, Czeizel AE. Iron deficiency anemia: pregnancy outcomes with or without iron supplementation. *Nutrition*. 2011 Jan;27(1):65–72.
20. Abu-Saad K, Fraser D. Maternal nutrition and birth outcomes. *Epidemiol Rev*. 2010 Apr;32(1):5–25.
21. López LB. Suplementación vitamínica y mineral de la embarazada: ¿cuándo es necesaria? Actualización en nutrición. 2009;10(3):196–202.
22. Little MP, Brocard P, Elliott P, Steer PJ. Hemoglobin concentration in pregnancy and perinatal mortality: a London-based cohort study. *Am J Obstet Gynecol*. 2005 Jul;193(1):220–6.
23. Henderson L, Irving K, Gregory J, Swan G. National diet and nutrition survey: adults aged 19 to 64 years. volume 3: vitamin and mineral intake and urinary analyses. London: TSO; 2003.
24. Milman N, Byg K-E, Bergholt T, Eriksen L, Hvas A-M. Body iron and individual iron prophylaxis in pregnancy--should the iron dose be adjusted according to serum ferritin? *Ann Hematol*. 2006 Sep;85(9):567–73.
25. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Ingesta dietética. In: Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia, 2005. Bogotá D.C.: ICBF; 2006. p. 229–61.
26. Paiva A de A, Rondó PHC, Pagliusi RA, Latorre M do RDO, Cardoso MAA, Gondim SSR. Relationship between the iron status of pregnant women and their newborns. *Rev Saude Publica*. 2007 Jun;41(3):321–7.
27. Levy A, Fraser D, Katz M, Mazor M, Sheiner E. Maternal anemia during pregnancy is an independent risk factor for low birthweight and preterm delivery. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2005 Oct 1;122(2):182–6.
28. Scholl TO, Hediger ML, Schall JI, Khoo CS, Fischer RL. Dietary and serum folate: their influence on the outcome of pregnancy. *Am J Clin Nutr*. 1996 Apr;63(4):520–5.
29. Hess SY, Zimmermann MB, Brogli S, Hurrell RF. A national survey of iron and folate status in pregnant women in Switzerland. *Int J Vitam Nutr Res*. 2001 Sep;71(5):268–73.

