

Prevalencia de anemia ferropénica y déficit de hierro en la población adulta de Cataluña

Joan Fernández-
Ballart¹

Reina García-Closas^{2,3}

Victoria Arija¹

Lourdes Ribas²

Lluís Serra Majem^{2,4}

Grupo de Investigación
sobre Evaluación del
Estado Nutricional
de la Población
Catalana: Evaluación
Bioquímica⁵

Resumen

Fundamento: En los países industrializados el déficit de hierro es la última deficiencia nutricional persistente, pero existe también una tendencia al aumento de sus depósitos. Los individuos con mayores depósitos de hierro tienen un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y cáncer. Para conocer la frecuencia de estas situaciones en la población de Cataluña hemos estimado los niveles medios de los marcadores bioquímicos del estado nutricional en hierro en la población adulta.

Métodos: Se determinaron, en 890 sujetos que participaron en la Encuesta Nutricional de la Población Catalana (1992-1993) los índices hematológicos, la ferritina y el hierro sérico. Se catalogó un individuo como ferropénico cuando tenía valores anormalmente bajos de volumen corpuscular medio y ferritina sérica.

Resultados: En los hombres los valores medios de ferritina sérica aumentan con la edad y se observa una baja prevalencia de anemia ferropénica. Más del 10% de las mujeres presentan niveles de ferritina sérica <12 mg/L antes de los 50 años de edad. En las regiones sanitarias de *Tarragona* y *Barcelonès Nord* se registran los mejores resultados con escasos parámetros afectados y en pocos individuos.

Conclusiones: El estado nutricional en hierro de los hombres adultos de Cataluña es bueno, pero las mujeres en edad fértil presentan frecuentemente depósitos bajos e insuficientes. Existen diferencias en el estado nutricional de hierro entre las regiones sanitarias que podrían relacionarse con particularidades de la dieta.

Palabras clave: Índices del estado nutricional en hierro. Déficit de hierro. Anemia. Ferritina sérica. Adultos.

Summary

Background: In the industrialised countries the iron deficit is the last remaining nutritional deficiency, but a worldly tendency exists to the increase of the iron deposits. The individuals with higher iron deposits have a higher risk of cardiovascular diseases and cancer. In order to know the frequency of these situations in the population from Catalonia we have estimated the levels means of the biochemical markers of the nutritional iron status in the adult population.

Methods: They were determined in 890 adults older than 17 that participated in the Nutritional Survey of the Catalan Population (1992-1993) the hematological indexes, serum ferritin and serum iron. An individual is classified as ferropenic when he had abnormal values of mean corpuscular volume and serum ferritin.

Results: In men the means of serum ferritin increases with the age and is observed a drop of the prevalence of ferropenic anemia. More than the 10% of the women present levels of serum ferritin lower than 12 microg/ L before the 50 years of age. The sanitary regions of Tarragona and Barcelona Nord register the best results of nutritional iron status with scarce affected parameters and in few individuals.

Conclusions: The nutritional iron status of the adult men from Catalonia is good, but the women in fertile age present low and insufficient deposits. There are significant differences in means of biochemical parameters of nutritional iron status between the sanitary regions that could be related to particularities of the diet.

Key words: Iron status indexes. Iron deficiency. Serum ferritin. Anemia. Adults.

¹Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad Rovira i Virgili. Reus.

²Grupo de Investigación en Nutrición Comunitaria. Parc Científic de Barcelona. Universidad de Barcelona

³Unidad de Investigación. Hospital Universitario de Canarias. La Laguna.

⁴Cátedra de Medicina Preventiva y Salud Pública. Centro de Ciencias de la Salud. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

⁵Lluís Serra Majem (Director) (U. Las Palmas de Gran Canaria), Reina García Closas (Coordinadora) (U. de Barcelona), Lourdes Ribas Barba (U. de Barcelona), Jose M^a Ramon Torrell (U. de Barcelona), Blanca Román Viñas (U. de Barcelona), Jaume Serra Farró (Generalitat de Cataluña), Josep Monné Domènech (Hospital Vall d'Hebrón), Enric González Rubio (Hospital de la Vall d'Hebrón), Gloria Sabater Sales (Laboratorio Sabater-Tobella, Barcelona), Pilar Chacón Castro (Hospital Vall d'Hebrón, Barcelona), M^a Cruz Pastor Ferrer (Hospital Can Ruti, Badalona), Anna Puchal Sabartés (U. de Barcelona), Gonçal Lloveras Vallés (Generalitat de Cataluña), Joan Fernández Ballart (U. Rovira i Virgili, Reus) Gloria Lacort Reverté (U. de Barcelona), José Mataix Verdú (U. de Granada), Joan Sabater Tobella (Laboratorio Sabater-Tobella, Barcelona), Simón Schwartz Riera (Hospital Vall d'Hebrón, Barcelona), Lluís Salleras Sanmartí, (Generalitat de Cataluña)

Correspondencia:
Prof. Lluís Serra Majem
Grupo de Investigación en
Nutrición Comunitaria
Parc Científic de Barcelona,
Universidad de Barcelona
C/ Baldri Reixac 4-6
08028 Barcelona
E-mail:
nutricom@pcb.ub.es

Introducción

En los países industrializados el déficit de hierro es la única deficiencia nutricional clásica importante¹⁻³. Los grupos de riesgo de la población son los niños, los adolescentes y las mujeres en edad fértil y embarazadas⁴⁻⁶. Este déficit también se relaciona con factores dietéticos⁷⁻⁹ y anticonceptivos^{10,11}. La dieta mediterránea aporta hierro de mejor biodisponibilidad que la propia de otros países occidentales¹².

Existen discrepancias respecto a la trascendencia sobre la salud de las alteraciones ligadas al déficit de hierro sin anemia¹³⁻¹⁵.

El exceso de hierro puede ser perjudicial para la salud. El balance del metabolismo del hierro se consigue por la adaptación de su absorción¹⁶, por ello preocupan las campañas de enriquecimiento de alimentos dirigidas a segmentos de la población que ya tienen sus necesidades cubiertas¹⁷. Los resultados de encuestas nutricionales seriadas de la población estadounidense muestran una tendencia al aumento de los depósitos de hierro¹⁸. Sin embargo, las mínimas diferencias metodológicas entre las sucesivas ediciones de estas encuestas podrían explicar total o parcialmente las tendencias observadas¹⁹.

Los individuos con mayores depósitos de hierro presentan un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular²⁰ y cáncer^{21,22}, hecho que se ha vinculado con la teoría oxidativa de estas enfermedades²³. No obstante, esta asociación puede no ser causal²⁴, y podría explicarse por la confusión debida a la relación entre factores de riesgo de enfermedad cardiovascular y los depósitos de hierro²⁵.

Los métodos actuales de valoración del estado nutricional en hierro permiten su correcta cuantificación^{26,27}. Entre ellos destaca la ferritina sérica que se correlaciona con las reservas de hierro en población sana²⁸ y permite una correcta clasificación de los individuos según el estado de sus depósitos²⁹. Se estudian nuevos parámetros para valorar el estado en hierro tales como el receptor de la transferrina^{30,31}, pero su utilidad en estudios poblacionales aún no se ha confirmado³².

Los objetivos del presente trabajo eran estimar los niveles medios de los marcadores bioquímicos de anemia, anemia ferropénica y estado nutricional en hierro en la población catalana adulta y la prevalencia de valores anormales de estos marcadores en función de edad, sexo, región sanitaria y clase social.

Sujetos y métodos

El presente trabajo forma parte de la Encuesta Nutricional de la Población Catalana (1992-1993) cuya estrategia de muestreo global y las características de los encuestados se describen con detalle en otras publicaciones³³.

El universo muestral de la Encuesta Nutricional de la Población Catalana fueron todos los habitantes de Cata-

luña comprendidos entre los 6 y los 75 años de edad y la población origen de la muestra fueron todos los habitantes de estas edades residentes y censados en los municipios de Cataluña. Se escogieron mediante un muestreo estratificado según tamaño de la población del municipio (menos de 10.000 habitantes, de 10.000 a menos de 100.000 y más de 100.000 habitantes) y aleatorio por conglomerados, siendo la unidad primaria el municipio y la última los individuos censados.

Para que todos los grupos de edad y sexo que interesaba describir tuvieran un mínimo de 100 individuos se estimó necesario un tamaño muestral de 3.000 individuos. Este número nos ha permitido estimar la frecuencia de características que presentan entre el 10 y el 20% de los individuos de la población con una precisión relativa específica de entre el 7 y el 10% ($\alpha = 0,05$)³⁴. Al esperar una participación global del 70%, se obtuvo una muestra de 4.000 personas.

Los participantes en la valoración bioquímica del estado nutricional en hierro que presentamos en este estudio fueron 890 personas mayores de 17 años escogidas entre las que participaron en la Encuesta Nutricional de la Población Catalana (1992-1993).

Un equipo móvil dirigido por el médico responsable de las determinaciones bioquímicas acudió entre enero y junio de 1993 a los 42 centros sanitarios escogidos de entre los existentes en los municipios donde residían los individuos estudiados. Las muestras de sangre venosa se obtuvieron, entre las 8 y las 10 horas AM y después de un periodo mínimo de ayuno de 12 horas, mediante la técnica de extracción al vacío. El procesamiento de las muestras se realizó en los mismos centros donde se extraía la sangre. Los tubos con sangre para las determinaciones hematológicas eran refrigerados a 4° C en neveras portátiles destinadas al laboratorio del Hospital General Universitari Vall d'Hebron de Barcelona. Los tubos destinados a determinaciones analíticas en suero eran centrifugados a 3.000 rpm en una centrífuga refrigerada a 8° C, durante 15 minutos. Las muestras se procesaban inmediatamente: el sobrenadante de los tubos se separaba y distribuía en las alíquotas necesarias. Para su transporte las muestras se mantenían a 4° C si debían procesarse el mismo día y en caso contrario se congelaban a -80° C en nieve carbónica. Se realizaron los oportunos controles de calidad del proceso de recogida y almacenamiento de las muestras y se estudiaron en los laboratorios designados la precisión (coeficientes de variación interindividual e intraindividual) y la validez de las determinaciones.

Se utilizó un contador electrónico para las determinaciones hematológicas, la ferritina se determinó por inmunofluorescencia y el hierro sérico por espectrofotometría (plasma de inducción). Se consideraron anormales valores de ferritina sérica <12 mg/L, volumen corpuscular medio <77 fl y hierro sérico <70 mg/dL en las mujeres y <90 mg/dL en los varones. Se diagnostica anemia con valores de hemoglobina <12 g/dL en las

Grupo de edad, años	18-34 n = 124	35-49 n = 103	50-64 n = 104	65-+ n = 64	Todos n = 395
Hemoglobina, g/dL	15,3 (1,18)	15,3 (1,22)	15,2 (1,29)	15,0 (1,52)	15,2 (1,28)
Hematocrito, %	44,5 (3,45)	44,5 (3,59)	44,6 (3,84)	44,1 (4,20)	44,4 (3,71)
Volumen Corpuscular Medio, fl	88,6 (4,07)	89,2 (4,86)	90,3 (4,43)	89,6 (5,72)	89,4 (4,70)
Ferritina sérica, µg/L	123,8 (78,83)	162,0 (125,10)	174,8 (148,78)	132,9 (95,65)	148,5 (116,75)
media geométrica	107,0	123,1	125,1	95,2	113,3
mediana	104,0	131,0	125,0	128,0	118,0
Hierro sérico, µg/dL	162,5 (58,67)	164,5 (60,95)	172,7 (83,42)	143,9 (49,63)	163,5 (66,44)

n = número de individuos

Tabla 1. Indicadores del estado nutricional en hierro [media (desviación típica)] en los hombres según edad. Encuesta Nutricional de la Población Catalana (1992-1993)

Grupo de edad, años	18-34 n = 144	35-49 n = 150	50-64 n = 134	65-+ n = 70	Todos n = 498
Hemoglobina, g/dL	13,3 (0,91)	13,4 (1,09)	13,9 (2,26)	13,7 (0,91)	13,5 (1,47)
Hematocrito, %	38,8 (2,59)	38,9 (4,30)	40,3 (2,74)	40,3 (2,80)	39,4 (3,33)
Volumen Corpuscular Medio, fl	88,4 (4,36)	88,3 (5,08)	87,2 (3,88)	88,8 (3,22)	88,1 (4,36)
Ferritina sérica, µg/L	33,5 (25,15)	43,2 (43,16)	93,8 (96,61)	95,1 (75,95)	61,5 (69,59)
media geométrica	25,8	29,3	66,3	71,6	40,0
mediana	25,0	31,5	64,0	83,0	42,0
Hierro sérico, µg/dL	130,7 (45,88)	137,1 (67,84)	137,3 (43,08)	130,8 (40,61)	134,6 (51,83)

n = número de individuos

Tabla 2. Indicadores del estado nutricional en hierro [media (desviación típica)] en las mujeres según edad. Encuesta Nutricional de la Población Catalana (1992-1993)

mujeres y <13 g/dL en los varones²⁷. Se catalogó a un individuo como ferropénico cuando tenía simultáneamente valores anormalmente bajos de volumen corpuscular medio y ferritina sérica. Se consideró la anemia como ferropénica cuando se presentaban simultáneamente ambas condiciones.

De las prevalencias estimadas en la muestra se presenta el intervalo que tiene un 95% de confianza (IC 95%) de contener la prevalencia poblacional. Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS/PC. La descripción de los resultados se hace, además de en función de edad y sexo, por regiones sanitarias y clase social. Para la ferritina sérica debido a su marcada asimetría positiva se presenta además la media geométrica y la mediana.

Resultados

En las tablas 1 y 2 se presentan los valores de los indicadores del estado bioquímico en hierro según gru-

pos de edad en hombres y mujeres. En los hombres sólo se observan diferencias significativas entre edades para la ferritina sérica, en cambio en las mujeres las diferencias existen en todos los indicadores excepto el hierro sérico (significaciones no detalladas en las tablas).

Los porcentajes de individuos con valores anormales de los mismos indicadores por grupos de edad en ambos sexos se detallan en las Figuras 1 y 2. En los hombres únicamente se observa una baja prevalencia de anemia ferropénica (1%) a los 35-49 años y en los mayores de 65 años (1,7%). Más del 10% de las mujeres presentan niveles de ferritina sérica inferiores a <12 µg/L antes de los 50 años de edad. La prevalencia de anemia en las mujeres antes de los 50 años es del 1,4% y en las mayores de 65 años del 1,5%.

No se observan diferencias significativas entre regiones sanitarias (Tabla 3) en las medias de los parámetros bioquímicos del estado en hierro excepto para el hierro sérico cuyos valores más altos se registran en la Región Sanitaria *Centre* y los más bajos en *Costa de Ponent*. La prevalencia de valores anormales y anemia ferropénica

Figura 1.
Porcentaje de hombres con anemia ferropénica, ferropenia y valores anormales de los parámetros bioquímicos del estado nutricional en hierro según grupo de edad (Izq)

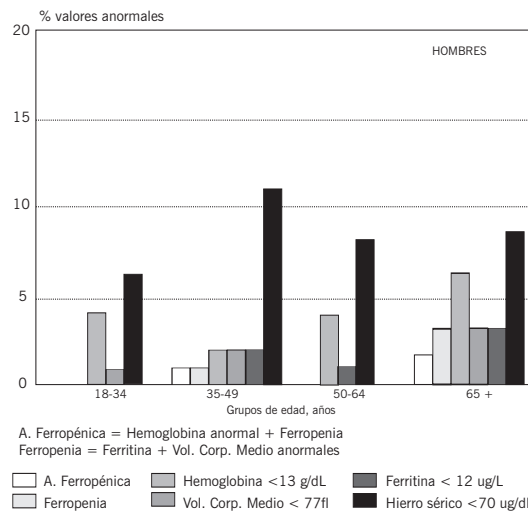


Figura 2.
Porcentaje de mujeres con anemia ferropénica, ferropenia y valores anormales de los parámetros bioquímicos del estado nutricional en hierro según grupo de edad (Dcha)

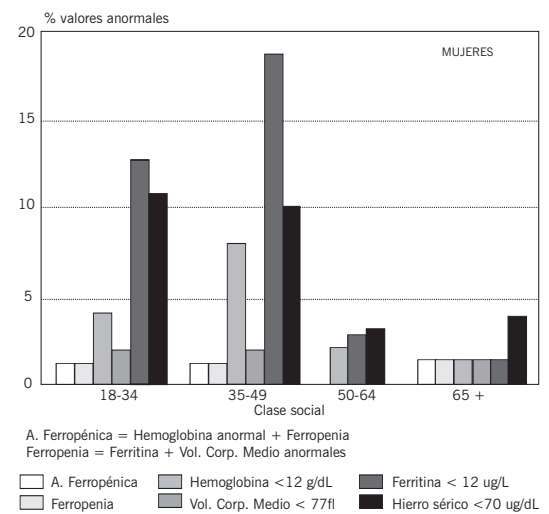


Tabla 3.
Indicadores del estado nutricional en hierro [media (desviación típica)] según región sanitaria, ajustados por edad y sexo. Encuesta Nutricional de la Población Catalana (1992-1993)

Región sanitaria	Lleida n = 82	Tarragona n = 50	Tortosa n = 47	Girona n = 104	Costa Ponent n = 54	Barcelonès Nord y Maresme n=35	Centre n = 198	Barcelona Ciutat n = 323
Hemoglobina, g/dL	14,4 (1,46)	14,5 (1,30)	14,2 (1,59)	14,5 (1,35)	13,8 (1,53)	14,7 (1,36)	14,4 (2,23)	14,2 (1,35)
Hematocrito, %	42,1 (4,01)	42,4 (3,92)	41,2 (4,37)	41,8 (3,70)	39,7 (4,13)	43,2 (3,99)	41,6 (5,12)	41,7 (3,99)
Volumen Corpuscular Medio, fl	88,6 (6,16)	89,0 (3,46)	87,5 (3,93)	88,8 (4,45)	87,8 (4,89)	89,1 (3,18)	88,9 (4,88)	88,7 (4,19)
Ferritina sérica, µg/L	112,4 (116,61)	92,2 (66,89)	82,3 (63,88)	107,6 (111,36)	112,8 (91,89)	83,7 (62,80)	101,2 (122,08)	97,5 (98,72)
media geométrica	68,4	63,5	53,8	70,4	68,7	58,5	56,1	62,3
mediana	76,0	82,0	84,0	70,0	86,0	72,0	57,0	64,0
Hierro sérico, µg/dL	138,5 (86,88)	125,9 (48,37)	125,8 (51,81)	120,5 (38,39)	89,3 (28,94)	145,0 (27,14)	170,8 (57,97)	147,2 (54,5)

n = número de individuos

según región sanitaria se presenta en la Figura 3. Observamos que en las regiones sanitarias de *Tarragona* y *Barcelonès Nord* se registran los mejores resultados con escasos parámetros afectados y en pocos individuos.

Los valores medios y las prevalencias de valores anormales de los indicadores estudiados en función de la clase social de los encuestados se presenta en la Tabla 4 y la Figura 4. Únicamente existen diferencias significativas entre clases sociales para los valores medios de ferritina sérica, observándose los niveles más altos en la clase media como en la mayoría de otros indicadores.

Discusión

La definición de déficit de hierro y por consiguiente de anemia ferropénica varía entre los diferentes estudios poblacionales⁴. Para reducir la probabilidad de falsos positivos hemos adoptado un criterio según el cual, para catalogar a un individuo como deficitario, se requiere la presencia simultánea de al menos dos marcadores con valores anormales³⁵. Por tanto, al aplicar este criterio restrictivo las prevalencias encontradas pueden ser inferiores respecto a otros estudios que utilicen criterios menos estrictos que lleven a una mayor frecuencia de falsos positivos.

En todos los grupos estudiados existe un porcentaje variable de anemias que no catalogamos como ferropénicas. La etiología de estas anemias puede ser múltiple y con frecuencia no ligada a otras carencias nutricionales. No obstante, también es posible que algunas de estas anemias sean realmente ferropénicas. Los niveles de ferritina sérica aumentan en respuesta a la infección y la inflamación³⁶ con lo que individuos con depósitos bajos o nulos se pueden catalogar erróneamente como no deficitarios (falsos negativos).

Este estudio no incluye grupos de edad (niños y adolescentes³⁷) ni situaciones fisiológicas (mujeres embarazadas³⁸) en los que se ha descrito un relativo alto riesgo de déficit de hierro. Sin embargo, se estudian las mujeres en edad fértil las cuales constituyen también un grupo con riesgo aumentado de deficiencia de hierro. En las mujeres mayores de 50 años los niveles medios de ferritina sérica son más del doble de los observados en las mujeres más jóvenes. Como observamos en la Tabla 2 estas mujeres (18-34 años) presentan unos depósitos de hierro escasos (ferritina sérica: media 33,5 mg/L; mediana 25,0 mg/L) que en el 13% de ellas son nulos (ferritina sérica <12 mg/L) (Figura 2) y una relativa alta prevalencia de anemia ferropénica (1,4 %; Intervalo de Confianza al 95% = 0,4 al 3,4%) entre los 18 y 49 años de edad. Las pérdidas de hierro por la menstruación aumentan las necesidades entre 0,8 y 1,36 mg/día³⁹. Los métodos anticonceptivos, que influyen de forma importante en el volumen de la pérdida menstrual, modifican las necesidades de hierro por este concepto, reduciéndola en un 50% los anticonceptivos orales y aumentándola hasta un 100% los dispositivos intrauterinos.

Un individuo adulto puede tener escasos o nulos depósitos de hierro de forma crónica sin consecuencias aparentes para su salud (anemia y/o aporte tisular de hierro insuficiente) mientras no se produzca un aumento de sus necesidades. Los requerimientos de hierro durante el embarazo aumentan ya que este elemento es necesario para el crecimiento del feto y la placenta y el aumento de la masa eritrocitaria⁴⁰. Se ha estimado que las necesidades extras de hierro para todo el embarazo son 1000 mg. Con los depósitos que nuestra población de mujeres presenta es aconsejable administrar suplementos de hierro durante la segunda mitad del embarazo⁴¹ a pesar del ahorro de hierro debido a la amenorrea fisiológica del embarazo y al aumento de su absorción intestinal. Es prácticamente imposible aportar la gran cantidad de hierro necesario durante la gestación mediante modificaciones aceptables de la dieta.

En los hombres se observa un aumento de los valores medios de ferritina sérica con la edad de forma similar a otros estudios poblacionales^{6,18}. Los valores medios de ferritina sérica se estabilizan o en nuestro caso incluso disminuyen a partir de los 64 años de edad, lo cual se interpreta como la expresión de los mecanismos de protección ante la sobrecarga de hierro.

En las regiones sanitarias de *Tarragona* y *Barcelonès Nord* se presenta la mejor situación respecto al estado

Clase social	Alta n = 209	Media n = 373	Baja n = 288
Hemoglobina, g/dL	14,2 (1,51)	14,4 (1,40)	14,3 (1,94)
Hematocrito, %	41,5 (4,34)	42,1 (4,12)	41,3 (4,50)
Vol. Corpuscular Medio, fl	88,4 (4,88)	89,0 (4,28)	88,3 (4,61)
Ferritina sérica, µg/L	89,0 (87,32)	117,0 (119,79)	87,0 (88,86)
media geométrica	53,9	74,5	54,2
mediana	62,0	78,0	61,5
Hierro sérico, µg/dL	140,7 (59,07)	153,8 (60,56)	146,1 (62,19)

n = número de individuos

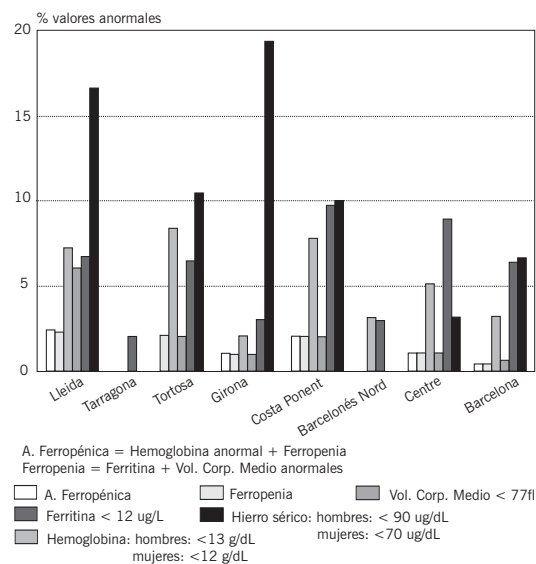


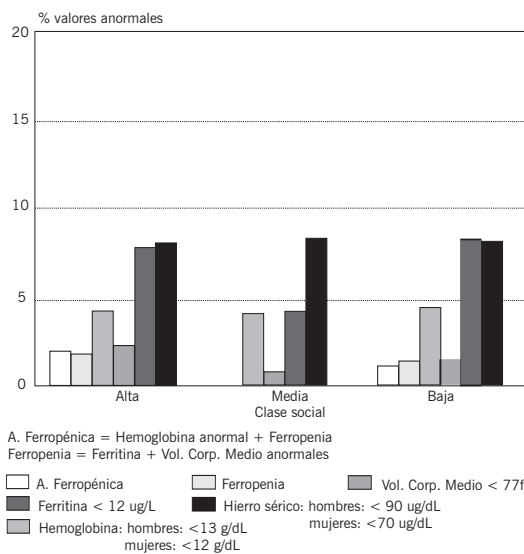
Tabla 4. Indicadores del estado nutricional en hierro [media (desviación típica)] según clase social, ajustados por edad y sexo. Encuesta Nutricional de la Población Catalana (1992-1993)

Figura 3. Porcentaje de individuos con anemia ferropénica, ferropenia y valores anormales de los parámetros bioquímicos del estado nutricional en hierro según región sanitaria

nutricional en hierro. Aunque la dieta de la población catalana comparte unos rasgos básicos comunes, propios de la dieta mediterránea, existen particularidades entre las diferentes zonas. En las regiones antes mencionadas se observa un alto consumo de frutas y vitamina C³³ que es el más potente favorecedor conocido de la absorción de hierro no hemo, forma en que esta presente naturalmente en frutas y vegetales⁴². Existen diferencias en la estructura de edades de la población de las distintas regiones sanitarias pero parece improbable que puedan explicar las diferencias observadas.

La prevalencia de anemia ferropénica observada en Cataluña es inferior a la de otros países del norte y centro de Europa⁴³. Los valores de los marcadores del estado nutricional en hierro están poco relacionados con la ingesta dietética⁷, aunque en parte esta falta de correlación pue-

Figura 4.
Porcentaje de individuos con anemia ferropénica, ferropenia y valores anormales de los parámetros bioquímicos del estado nutricional en hierro según clase social



de explicarse por errores metodológicos⁴. No obstante, existen notables diferencias en las características de la alimentación relacionadas con la biodisponibilidad del hierro (ingesta de carne, consumo de té, café, leche y quesos y ingesta de alimentos ricos en vitamina C como frutas y vegetales). Entre los diferentes países europeos podríamos describir tres grandes tipos de dietas: a) la dieta escandinava se caracteriza por un bajo consumo de carne y alimentos de origen vegetal junto con una alta ingesta de leche y queso, b) la dieta de Europa central con un consumo alto de carne, moderado de verduras y variable de calcio, y c) en los países mediterráneos donde el consumo de carne es bastante alto pero sobre todo es alto el consumo de frutas y verduras. Del análisis del aporte de factores favorecedores e inhibidores de la absorción del hierro en los tres tipos de dieta es de esperar una mayor biodisponibilidad del hierro ingerido en la dieta mediterránea. No obstante, esta afirmación es forzosa-mente el resultado de una consideración general y cualitativa porque no se han desarrollado suficientemente algoritmos que permitan cuantificar el efecto conjunto de los factores dietéticos implicados en la biodisponibilidad del hierro⁴⁵. También podrían existir diferencias entre los países europeos en la frecuencia con que se usan los diferentes métodos contraceptivos y en las pautas de suplementación con hierro durante el embarazo.

La prevalencia de anemia ferropénica observada en Cataluña es ligeramente superior a la del País Vasco⁴⁶. En el País Vasco se ha descrito un mayor consumo de vitamina C que en Cataluña pero también un consumo considerablemente mayor de vino fuente de polifenoles que son, junto con los taninos presentes en el té, los más potentes inhibidores de la absorción de hierro, aunque otros autores han señalado que su efecto sobre el balance del hierro es mínimo⁴⁷.

En conclusión, el estado nutricional en hierro de los hombres adultos de Cataluña es bueno, pero las mujeres en edad fértil presentan frecuentemente depósitos bajos e insuficientes para completar una gestación sin suplementación. Existen diferencias en los valores medios de los marcadores bioquímicos del estado nutricional de hierro entre las regiones sanitarias que podrían relacionarse con particularidades de la dieta.

Bibliografía

1. Durh A, Hercberg S. Prevalence of iron deficiency in France and Southern Europe. *Bibl Nutr Dieta* 1989;44:106-13.
2. Hallberg L. Results of surveys to assess iron status in Europe. *Nutr Rev* 1995;53:314-22.
3. Looker AC, Dallman PR, Carroll MD, Gunter EW, Johnson CL. Prevalence of iron deficiency in the United States. *JAMA* 1997;277:973-6.
4. Arijá Val V, Fernández-Ballart J, Salas Salvadó J. Carencia de hierro y anemia ferropénica en la población española. *Med Clin (Barc)* 1997;109:425-30.
5. Quintas NE, Requejo AM, Ortega RM, Redondo MR, Lopez-Sobaler AM, Gaspar MJ. The female Spanish population: a group at risk of nutritional iron deficiency. *Int J Food Sci Nutr* 1997;48:271-9.
6. Galán P, Yoon HC, Preziosi P, Viteri F, Valeix P, Fieux B, et al. Determining factors in the iron status of adult women in the SUVIMAX study. Supplementation en Vitamines et Minéraux Antioxydants. *Eur J Clin Nutr* 1998;52:383-8.
7. Fernández-Ballart J, Doménech-Massons JM, Salas J, Arijá V, Martí-Henneberg C. The influence of nutrient intake on iron status in a healthy pediatric Mediterranean population. *Eur J Clin Nutr* 1992;46:143-9.
8. Hurrell RF. Bioavailability of iron. *Eur J Clin Nutr* 1997;51 (1 suppl):s4-s8.
9. Brussaard JH, Brants HA, Bouman M, Lowik MR. Iron intake and iron status among adults in the Netherlands. *Eur J Clin Nutr* 1997;51(supl 3):s51-8.
10. Guillebaud J, Bonnar J, Morehaed J, Matthews A. Menstrual blood-loss with intrauterine devices. *Lancet* 1976;:387-90.
11. Andersson JK, Rybo G. Levonorgestrel-releasing intrauterine device in the treatment of menorrhagia. *Br J Obstet Gynecol* 1990;97:690-4.
12. Galán P, Cherouvrier F, Fernández-Ballart J, Martí-Henneberg C, Hercberg S. Bioavailability and iron density in French and Spanish meals. *Eur J Clin Nutr* 1990;44:157-63.
13. Pollitt E, Saco-Pollitt C, Leibel RL, Viteri FE. Iron deficiency and behavioral development in infants and preschool children. *Am J Clin Nutr* 1986;43:555-65.
14. Dallman PR. Biochemical basis for the manifestations of iron deficiency. *Ann Rev Nutr* 1986;6:13-40.
15. Dallman PR. Iron deficiency and immune response. *Am J Clin Nutr* 1987;46:329-34.
16. Finch CA. Regulation of iron balance in humans. *Blood* 1994;84:1697-702.
17. Powell LW, Jazwinska E, Halliday JW. Primary iron overload. En: Brock JH, Halliday JW, Pippard MJ, Powell LW, edito-

- res. *Iron metabolism in health and disease*. London: WB Saunders 1994: 227-0.
18. Looker AC, Gunter EW, Cook JD, Green R, Harris JW. Comparing serum ferritin values from different population surveys. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat* 1991; Mar(111):1-19.
 19. Liao Y, Cooper RS, McGee DL. Iron status and coronary heart disease: negative findings from NHANES epidemiologic follow-up study. *Am J Epidemiol* 1994;139:704-12.
 20. Sempos CT, Looker AC, Gillum RF. Iron and heart disease: the epidemiologic data. *Nutr Rev* 1996;54:73-84.
 21. Stevens RG, Jones DY, Micozzi MS, Taylor PR. Body iron stores and the risk of cancer. *N Engl J Med* 1988;319:1047-52.
 22. Stevens RG, Graubard BI, Micozzi MS, Neriishe K, Blumberg BS. Moderate elevation of body iron level and increased risk of cancer occurrence and death. *Int J Cancer* 1994;56:364-9.
 23. Hentze MW, Kühn LC. Molecular control of vertebrate iron metabolism: mRNA-based regulatory circuits operated by iron, nitric oxide, and oxidative stress. *Proc Natl Acad Sci* 1996;93:8175-82.
 24. Ascherio A, Willett WC. Are body iron stores related to risk of coronary heart disease?. *N Engl J Med* 1994;330:1152-4.
 25. Oshaug A, Bugge KH, Bjønnes CH, Borch-Johnsen B, Neslien I-L. Associations between serum ferritin and cardiovascular risk factors in healthy young men. A cross sectional study. *Eur J Clin Nutr* 1995;49:430-8.
 26. Cook JD, Finch CA, Smith NJ. Evaluation of the iron status of a population. *Blood* 1976;48:449-55.
 27. Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. *Protocolo de evaluación del estado de hierro de una población*. Documento 1-EP-1993. Madrid: SENPE 1993.
 28. Charache S, Gittlsohn A, Allen H, Cox CW, Flanigan V, Periasamy V et al. Noninvasive assessment of tissue iron stores. *Am J Clin Pathol* 1987;88:333-7.
 29. Hallberg L, Bengtsson C, Lapidus L. Screening for iron deficiency: an analysis based on bone-marrow examinations and serum ferritin determinations in a population sample of women. *Br J Haematol* 1993;85:787-98.
 30. Cooper MJ, Zlotkin SH. Day to day variation of transferrin receptor and ferritin in healthy men and women. *Am J Clin Nutr* 1996;64:738-742.
 31. Suominen P, Punnonen K, Rajamaki A, Irjala K. Serum transferrin receptor and transferrin receptor-ferritin index identify healthy subjects with subclinical iron deficits. *Blood* 1998;92:2934-9.
 32. Baynes RD. Refining the assessment of body iron status. *Am J Clin Nutr* 1996;64:793-4.
 33. Serra Majem LI, Ribas L, García R, Ramon JM, Salvador G, Farrán A, et al. Llibre Blanc: avaluació de l'estat nutricional de la població catalana 1992-1993. *Avaluació dels hàbits alimentaris, consum d'aliments, energia i nutrients i de l'estat nutricional mitjançant indicadors bioquímics i antropomètrics*. Barcelona: Direcció General de Salut Pública i Departament de Sanitat i Seguretat Social, Generalitat de Catalunya, 1996.
 34. Lwanga SK, Lemeshow S. *Determinación del tamaño de las muestras en los estudios sanitarios*. Ginebra: OMS 1991.
 35. International Nutritional Anemia Consultive Group. *Guidelines for the eradication of iron deficiency anemia*. A Report of the INACG. Nueva York: Nutrition Foundation 1977:1-49.
 36. Esteban M, Fernández-Ballart J, Pi J, Salas Salvado J. Inflammation and biochemical iron status in elderly institutionalised women. *Am J Clin Nutr* 1992;56:773.
 37. Salas J, Galán P, Arija V, Martí-Henneberg C, Hercberg S. Iron status and food intakes in a representative sample of children and adolescents living in a mediterranean city of Spain. *Nutr Res* 1990;10:379-90.
 38. Rosso P. *Nutrition and metabolism during pregnancy. Mother and fetus*. New York; Oxford University Press 1990.
 39. Hallberg L. Iron requirements. Comments on methods and some crucial concepts in iron nutrition. *Biol Trace Elem Res* 1992;35:25-45.
 40. Halberg L. Iron balance in pregnancy. En: *Vitamins and minerals in pregnancy and lactation*. New York: Raven Press, 1988:115-27.
 41. Fernandez-Ballart JD. Nutrición durante el embarazo y la lactancia. En: *Nutrición y salud pública*. Métodos, bases científicas y aplicaciones. Serra Majem LI, Aranceta Bartrina J, Mataix Verdú J, editores. Barcelona: Masson, S.A. 1995: 175-84.
 42. Ballot D. The effects of fruit juices and fruits on the absorption of iron from rice meal. *Brit J Nutr* 1987;57:331-43.
 43. Hallberg L, Rossander-Hulthén L. Prevalence of iron deficiency in European countries and attempts to analyze possible causes of differences. *Bibl Nutr Dieta* 1989;44:94-105.
 44. Heitmman BL, Milman N, Hansen GL. Relationship between dietary iron intake, corrected for diet reporting error, and serum ferritin in Danish women aged 35-65 years. *Br J Nutr* 1996;75:905-13.
 45. Hunt JR. Bioavailability algorithms in setting recommended dietary allowances: lessons from iron, applications to zinc. *J Nutr* 1996;126 (supl 9):s2345-s53.
 46. Aranceta J, Pérez C, Marzana I, Eguileor I, González de Galdeano L, Sáez de Buruaga J. *Encuesta Nutricional de la Comunidad Autónoma Vasca. Tendencias de consumo alimentario, indicadores bioquímicos y estado nutricional de la población adulta de la Comunidad Autónoma Vasca*. Vitoria: Departamento de Poblaciones del Gobierno Vasco, 1994.
 47. Cook JD, Refly MB, Hurrell RF. The effect of red and white wines on nonheme-iron absorption in humans. *Am J Clin Nutr* 1995;61:800-4.

