



Original/Valoración nutricional

Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos para valorar la calidad de la dieta en la prevención de la deficiencia de hierro

Laura Toxqui¹, Alejandra Díaz Álvarez² y María Pilar Vaquero¹

¹Departamento de Metabolismo y Nutrición, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (ICTAN- CSIC), Madrid. ²Findasense, Madrid (España).

Resumen

Introducción: a pesar del amplio conocimiento sobre la biodisponibilidad del hierro, no se ha implementado aún un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) para su aplicación en grupos poblacionales con predisposición a anemia.

Objetivos: diseñar un CFCA basado en los potenciadores e inhibidores de la absorción del hierro y valorar su aplicabilidad en un grupo de mujeres en edad fértil.

Métodos: se elaboró un CFCA específico de 28 preguntas, 10 de ellas con indicación del momento de consumo de alimentos, en el desayuno (D) y en comida/cena (CC). Se seleccionaron 179 mujeres sanas jóvenes que se distribuyeron en tres grupos en función de su estado de hierro, ferritina sérica < 15, 15-30 o > 30 ng/mL.

Resultados: la reproducibilidad del CFCA fue muy alta (coeficiente de Spearman > 0,500, p < 0,001 para todas las variables). El consumo de carnes rojas y bebidas alcohólicas se asoció positivamente con la ferritina, mientras que el de frutas cítricas-CC y frutos secos-CC se asoció negativamente (p < 0,05). El consumo de frutas cítricas-CC se asoció negativamente con el de carne roja (p < 0,05) y positivamente con el de legumbres, pescado, ensalada, vegetales, alimentos enriquecidos con fibra, otras frutas (p < 0,001) y pan integral (p < 0,05). El consumo de zumos de frutas con el desayuno fue menor en las mujeres de ferritina < 15 ng/ml respecto a las de ferritina 15-30 ng/ml.

Conclusión: el cuestionario es sencillo y reproducible. La carne roja es el principal factor dietético relacionado con un mejor estado de hierro en mujeres jóvenes, destacando su influencia respecto a otros estimulantes e inhibidores de la absorción.

(Nutr Hosp. 2015;32:1315-1323)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9323

Palabras clave: Cuestionario de frecuencia de consumo. Hierro. Biodisponibilidad. Deficiencia de hierro. Dieta.

A FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE TO ASSESS DIET QUALITY IN THE PREVENTION OF IRON DEFICIENCY

Abstract

Introduction: despite the extensive knowledge on iron bioavailability, a Food Frequency Questionnaire (FFQ) for application in population groups predisposed to iron deficiency anaemia has not been implemented.

Objectives: to design a FFQ based on enhancers and inhibitors of iron absorption and to assess its applicability in a group of women at childbearing age.

Methods: the FFQ included 28 items and the time of consumption for 10 of them, breakfast (B) and lunch/dinner (LD). One hundred and seventy nine healthy young women were selected and distributed into three groups according to their iron status measured by serum ferritin: < 15, 15-30 or > 30 ng/mL.

Results: the reproducibility of this FFQ was very high (Spearman coefficient > 0.500, p < 0.001 for all variables). Red meat and alcoholic beverages consumption was positively associated with ferritin, while citric fruits-LD and nuts-LD were negatively associated (p < 0.05). Citric fruits-LD was negatively associated with red meat (p < 0.05) and positively with legumes, fish, salad, vegetables, foods fortified with fiber, other fruits (p < 0.001) and brown bread (p < 0.05). The consumption of fruit juices with breakfast was lower in women with ferritin <15 ng/ml compared to ferritin 15-30 ng/ml.

Conclusion: this questionnaire is simple and reproducible. Red meat is the main dietary factor related with higher iron status in young women, thus its influence on iron absorption compared to other enhancers and inhibitors is highlighted.

(Nutr Hosp. 2015;32:1315-1323)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9323

Key words: Food frequency questionnaire. Iron. Bioavailability. Iron deficiency. Diet.

Correspondence/Correspondencia: María Pilar Vaquero. Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición (ICTAN-CSIC).

José Antonio Novais, 10.
28040 Madrid, España.
E-mail: mpvaquero@ictan.csic.es

Recibido: 2-VI-2015.

Aceptado: 8-VII-2015.

Introducción

Según datos estimados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la prevalencia de anemia alcanza el 24,8% de la población total¹, existiendo grandes diferencias entre países y grupos de población. La deficiencia de hierro es multifactorial, intervienen factores genéticos, fisiológicos y nutricionales²⁻⁵. El hierro corporal está finamente regulado a nivel de absorción, y una vez absorbido, el organismo no dispone de sistemas metabólicos eficaces para excretarlo. En situaciones de escasez alimentaria o aumento de las demandas, el organismo se adapta incrementando la capacidad de absorción, a través fundamentalmente de la reducción en la síntesis de hepcidina⁵. Sin embargo, existen multitud de componentes de los alimentos que disminuyen la biodisponibilidad del metal. Destacan los fitatos, que se unen al hierro y lo insolubilizan⁶, los polifenoles del té y el café⁷, el calcio⁸ y los productos de la reacción de Maillard que se forman en algunos procesos térmicos⁹. En relación a los estimulantes de la absorción, se ha documentado muy bien el papel del ácido ascórbico^{10,11} y de los alimentos de origen animal (carne, pescado, pollo)^{6,7}.

En el caso particular del hierro la ingesta dietética recomendada para mujeres en edad fértil es de 18 mg de hierro al día¹². Se ha obtenido de forma bastante consistente que la ingesta de hierro total es aproximadamente 13-15 mg/día en mujeres jóvenes españolas que no toman suplementos, sin diferencias que expliquen la situación de deficiencia de hierro subclínica, anemia o suficiencia de hierro^{8,13-15}. En un estudio realizado en mujeres con deficiencia de hierro (no anémicas) se obtuvo que el consumo diario de zumos de frutas enriquecidos con hierro y vitamina C, frente a placebo sin hierro, incrementó los almacenes de hierro (biomarcador ferritina sérica) en un 80%¹³, mientras que la misma cantidad y forma de hierro en una matriz láctea fue incapaz de mejorar el estado de hierro tras 4 meses de consumo⁸. Esto refuerza la importancia de consumir una forma de hierro biodisponible y además la correcta combinación con otros alimentos, más que la cantidad total de hierro.

Por ello, es necesario disponer de una herramienta que permita conocer y valorar los hábitos alimentarios que pueden afectar al estado del hierro, teniendo en cuenta la combinación de alimentos ricos en hierro con potenciadores e inhibidores de su absorción, con el fin de poder establecer pautas útiles para el individuo y para la población de riesgo. En este sentido, los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) son encuestas dietéticas cualitativas que permiten evaluar de forma sencilla, rápida y barata la dieta habitual de un individuo o de un colectivo¹⁶.

Nuestro grupo de investigación ha trabajado previamente en la identificación de los principales factores genéticos involucrados en el estado del hierro^{2,17-19} y hemos diseñado un cuestionario para evaluar las pérdidas menstruales³, por lo que el presente trabajo se

centra en el diseño, reproducibilidad y aplicabilidad de un CFCA para valorar el factor dietético implicado en la deficiencia de hierro.

Objetivos

Diseñar un CFCA para conocer la ingesta de potenciadores e inhibidores de la biodisponibilidad de hierro e identificar los principales factores dietéticos que se relacionan con los almacenes férricos en un grupo de mujeres jóvenes.

Métodos

Sujetos

Se reclutaron mujeres jóvenes, con edades comprendidas entre los 18 y 35 años, caucásicas, no fumadoras, no embarazadas, ni madres lactantes. Los criterios de exclusión fueron: amenorrea, menopausia, cualquier enfermedad que pudiera afectar el estado del hierro, incluyendo anemia ferropénica, talasemia o hemocromatosis, enfermedades gástricas crónicas (enfermedad celíaca, enfermedad de Crohn, úlceras sangrantes o colon irritable, *helicobacter pylori*) o enfermedad renal. Además, las mujeres tampoco podían haber donado sangre o haber consumido suplementos de hierro en los 4 meses previos al estudio.

El presente estudio dietético es parte de un proyecto más amplio que incluye también los factores genéticos y fisiológicos que intervienen en el estado del hierro. Un total de 584 mujeres contactaron con el grupo de investigación y recibieron información sobre el estudio. A 289 de ellas, se les realizó una analítica para conocer su estado general de salud y sus niveles de hemoglobina y ferritina. Las mujeres que rehusaron participar o no cumplían los criterios de inclusión fueron excluidas (n=104). Finalmente un total de 185 mujeres contestaron el cuestionario. Todas las voluntarias recibieron información verbal y escrita sobre el estudio y firmaron el consentimiento informado. Se dispone de datos completos de 179 participantes.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Puerta de Hierro (Majadahonda, Madrid) y por el Comité Ético de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid).

Valoración de la dieta

Las voluntarias rellenaron un CFCA, diseñado para conocer el consumo de los alimentos potenciadores e inhibidores de la absorción del hierro y su combinación, en el contexto de la dieta habitual. Las voluntarias debían marcar una casilla de acuerdo a la frecuencia con la que consumían determinados alimentos

únicamente en las comidas principales, excluyendo los consumidos entre horas, merienda y después de cenar, y especificando en algunos casos si se consumían con el desayuno y/o la comida principal. Las opciones de frecuencia de consumo para marcar eran: nunca, menos de una vez a la semana, una vez a la semana, dos-tres veces a la semana, cuatro-seis veces a la semana, diariamente y más de una vez al día. Los valores de frecuencia obtenidos en el cuestionario se convirtieron en valores numéricos asociados al consumo de los alimentos por semana, como se indica en la tabla I.

Para valorar la reproducibilidad de este cuestionario, se pidió a las voluntarias que lo completaran en 3 ocasiones, a intervalos de 2 meses.

Determinaciones analíticas

En la sangre total se determinaron los siguientes parámetros mediante técnicas estándar de laboratorio usando un autoanizador (Symex NE 9100, Kobe, Japón): hematíes, volumen corpuscular medio (VCM), índice de distribución de hematíes y hemoglobina (Hb). En suero se analizó (Modular Analytic System Serum Work Area Analyzer, Roche, Suiza): hierro, ferritina y transferrina (Tf). La hemoglobina corpuscular media (HCM), capacidad total de unión a hierro (TIBC) y saturación de la transferrina se calcularon como se describe a continuación: HCM (pg) = $(Hb \text{ (g/dL)} \times 10) / \text{número total de hematíes (x10}^{-12}\text{/L)}$; TIBC ($\mu\text{mol/L}$) = $25.1 \times Tf \text{ (g/L)}$; Saturación de la transferrina = $\text{hierro sérico (}\mu\text{mol/L)} / (\text{TIBC} \times 100)$.

Estadística

Se realizó un test de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de la distribución de las variables bioquímicas. Los datos estadísticos se presentan como media, mediana y desviación estándar. Se cal-

culó el coeficiente de correlación de Spearman para buscar asociaciones entre las distintas variables.

Las voluntarias se distribuyeron en 3 grupos de acuerdo a los niveles de ferritina (principal biomarcador del estado de hierro): grupo 1, <15 ng/mL; grupo 2, 15.1-30 ng/mL; grupo 3, >30.1. Estos niveles de corte se fijaron teniendo en cuenta los valores de la OMS y de nuestro propio grupo de investigación^{20,21}. Se utilizó el test estadístico de Kruskal-Wallis para comparar las diferencias entre grupos en el consumo de alimentos.

Los resultados se consideran significativos para $p \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

La reproducibilidad del cuestionario de frecuencia de consumo fue muy alta (coeficiente de correlación $\rho > 0.500$ y $p < 0.001$ para todas las variables), lo que indicaría que su cumplimentación no planteaba dudas y a la vez la estabilidad en los hábitos alimentarios de estas voluntarias.

La tabla II muestra la ingesta de los alimentos seleccionados en dicho cuestionario. El análisis de las correlaciones entre los valores de ferritina y el índice de masa corporal (IMC) y las frecuencias de los alimentos consumidos se muestra en la tabla III. Existe una asociación positiva entre el IMC y los almacenes corporales de hierro. El IMC medio de las mujeres jóvenes que participaron en este estudio se encontraba en el rango normal, sin embargo 54 voluntarias presentaban IMC <20 kg/m², valor que corresponde al 30.1% de las participantes. La ingesta media de energía del grupo total se situó entre 2000 y 2100 Kcal/día²². Debemos destacar que las voluntarias se seleccionaron con criterios de inclusión y exclusión relacionados con parámetros del hierro sin excluirlas por su IMC y, aunque en la comparativa de grupos clasificados por sus valores de ferritina las diferencias en IMC no llegan al nivel de significación estadística, la dieta habitual y estilo de vida podrían no ser los más idóneos para el mantenimiento del estado de hierro.

En la tabla IV se muestran las características de los tres grupos de jóvenes en función de su ferritina sérica. Como puede observarse, las voluntarias que presentaron niveles de ferritina inferiores a 15 ng/mL (Grupo 1), también mostraron valores significativamente inferiores de todos los demás parámetros del estado del hierro, respecto a los otros dos grupos; estas voluntarias no eran anémicas (hemoglobina >12 g/dL) pero los niveles de ferritina y saturación de la transferrina (<15%) indican una insuficiencia de hierro para la eritropoyesis²¹. Por su parte, los grupos 2 y 3 no mostraron diferencias significativas en ningún parámetro (salvo la ferritina).

Con respecto a las correlaciones entre la ferritina sérica y los alimentos, se observó una correlación positiva con las carnes rojas y las bebidas alcohólicas (Tabla III). La carne roja es una buena fuente de hierro total

Tabla I Conversión de frecuencias de consumo a valores numéricos	
Frecuencia	Valor numérico
Nunca	0
Menos de 1 vez por semana	0.5
1 vez por semana	1
2-3 veces por semana	2.5
4-6 veces por semana	5
Diariamente	7
Más de una vez al día	10

Tabla II
Frecuencia de consumo de alimentos de un grupo de mujeres sanas en edad fértila (n=179).

	Media	Mediana	SD	Mínimo	Máximo
Carnes rojas	1.5	1.0	1.2	0	7
Pollo y aves	2.4	2.5	1.4	0	7
Legumbres	1.7	1.0	1.3	0	10
Pescados	1.8	1.0	1.4	0	7
Ensaladas	4.1	5.0	2.3	0	10
Verduras y hortalizas	4.0	2.5	2.6	0	10
Bebidas alcohólicas	1.1	1.0	1.1	0	5
Refrescos	2.0	1.0	2.1	0	10
Alim enriquecidos en fibra-D	3.8	5.0	2.9	0	7
Alim enriquecidos en fibra -CC	1.3	0.5	2.2	0	10
Pan integral - D	1.6	0.0	2.6	0	7
Pan integral - CC	1.6	0.0	2.7	0	10
Frutas cítricas etc. - D	1.8	0.5	2.6	0	7
Frutas cítricas etc. - CC	2.9	2.5	2.6	0	10
Otras frutas - D	1.0	0.0	1.9	0	7
Otras frutas - CC	3.4	2.5	2.8	0	10
Zumos de frutas - D	2.0	0.5	2.5	0	7
Zumos de frutas - CC	0.9	0.0	1.9	0	10
Leche - D	5.9	7.0	2.2	0	7
Leche - CC	2.4	0.5	3.1	0	10
Otros lácteos - D	1.4	0.0	2.3	0	7
Otros lácteos - CC	4.6	5.0	2.9	0	10
Embutidos - D	0.5	0.0	1.4	0	7
Embutidos - CC	1.8	1.0	1.7	0	7
Frutos secos - D	0.4	0.0	1.1	0	7
Frutos secos - CC	1.0	0.5	1.4	0	10
Te y o café - D	3.8	5.0	3.3	0	7
Te y o café - CC	3.0	1.0	3.5	0	10

^a 0, nunca; 0.5 menos de una vez por semana; 1, una vez por semana; 2.5, dos a tres veces por semana; 5, cuatro a seis veces por semana; 7, diario; 10, más de una vez al día; CC, comida y/o cena; D, desayuno; SD, desviación estándar.

y hemo de alta biodisponibilidad, por lo que estos resultados coinciden con la literatura²³. Por otra parte, el alcohol podría favorecer la absorción del hierro, según recientes hallazgos que demuestran la acción del etanol en la inhibición de la expresión de hepcidina²⁴. Como puede apreciarse en la tabla II, el consumo de bebidas alcohólicas que presentaron las jóvenes participantes en nuestro estudio fue moderado, con un mínimo de nunca y un máximo de 4-6 veces por semana. Además, la relación positiva entre el consumo de alcohol y el estado de hierro se confirma cuando se realiza la comparativa entre los tres grupos de voluntarias (Tabla V).

Estos resultados estarían en la línea de los obtenidos en el estudio norteamericano NHANES III²⁵; en el cual se observó que en una amplia muestra de la población de EEUU, el consumo moderado de bebidas alcohólicas (<2 bebidas al día) se asociaba con una reducción del riesgo de deficiencia de hierro y anemia ferropénica. Sin embargo, es preciso ser muy cauteloso respecto a los posibles efectos beneficiosos de las bebidas alcohólicas para evitar incentivar a la población a un consumo excesivo y al alcoholismo. Así, se sabe que los pacientes con hemocromatosis que beben alcohol experimentan un agravamiento de su sobrecarga férrica,

y que las mujeres jóvenes portadoras de mutaciones HFE presentan bajo riesgo de deficiencia de hierro, por lo que en el caso de realizar una recomendación respecto a consumo de bebidas con alcohol para prevenir la anemia, ésta debe hacerse individualizada y siempre en el contexto de hábitos saludables¹⁷.

Los frutos secos, consumidos con las comidas principales se asociaron negativamente con la ferritina pero no si se consumían en el desayuno, resultado que debe interpretarse por el bajo consumo en esta primera comida del día, con media aritmética de toda la muestra de 0.4 y mediana de 0.0 (Tablas II y III).

Por otro lado, la ingesta de frutas cítricas con la comida y/o cena se asoció negativamente con la ferritina sérica ($p=0.049$). Es bien sabido que estas frutas son ricas en vitamina C y que para que el ácido ascórbico ejerza su acción estimuladora de la absorción del hierro debe ser consumido junto con alimentos ricos en hierro. Por ello, este resultado es difícil de interpretar. Para tratar de discernir si el cuestionario no evaluaba bien esta ingesta o se trataba de un resultado relacionado con una combinación de alimentos particular, se realizaron correlaciones de Spearman entre las variables de consumo de alimentos. Se encontró que la ingesta de frutas cítricas con la comida y/o cena se asoció positivamente con la ingesta en dichas comidas de legumbres, pescado, ensaladas, verduras y hortalizas, alimentos enriquecidos en fibra, otras frutas, ($p<0.01$, para todos) y pan integral ($p<0.05$). Además, este consumo de frutas cítricas se asoció negativamente con el consumo de carnes rojas ($p<0.05$). Estos resultados indicarían que la ingesta de carne roja es crucial para un buen estado de hierro y que la ingesta frutas cítricas acompañando a determinados alimentos de origen vegetal no es capaz en este colectivo de incrementar las reservas de hierro. Sin embargo, cuando se compararon los tres grupos de voluntarias clasificadas según su ferritina, no se encontraron diferencias significativas en el consumo de frutas cítricas con las comidas principales (Tabla V). El estudio comparativo del consumo de alimentos de estos tres grupos, sí muestra una relación positiva entre la ferritina y el consumo de zumos de frutas en el desayuno, con menor valor en las voluntarias del grupo 1 respecto al 2 ($p<0.05$). Además, se encontraron diferencias significativas entre grupos en las carnes rojas ($p=0.05$) y las bebidas alcohólicas ($p=0.045$), que confirman los resultados obtenidos mediante el análisis de correlaciones.

La literatura sobre biodisponibilidad de hierro^{7,13,26} resalta el papel protector de los zumos de frutas y de la vitamina C cuando se consume con hierro, pero los hallazgos dependen del fortificante, matriz alimentaria y situación fisiológica del colectivo en el que se realiza la intervención. Así, en un estudio cruzado aleatorizado en preescolares sanos se encontró que la presencia de vitamina C en un zumo de naranja no incrementaba la absorción de hierro (medida por marcaje con isótopos estables) respecto a un zumo de manzana pobre en vitamina C, lo que los autores interpretaron indicando

Tabla III
Correlaciones entre la ferritina sérica y el IMC y las frecuencias de los alimentos consumidos ($n=179$)

	Coefficiente de correlación	p
IMC	0.190	0.011
Carnes rojas	0.189*	0.011
Pollo y aves	0.062	NS
Legumbres	-0.006	NS
Pescados	0.081	NS
Ensaladas	-0.058	NS
Verduras y hortalizas	0.011	NS
Bebidas alcohólicas	0.166	0.026
Refrescos	0.038	NS
Alimentos enriquecidos en fibra - D	0.036	NS
Alimentos enriquecidos en fibra - CC	-0.028	NS
Pan integral - D	-0.080	NS
Pan integral - CC	-0.136	NS
Frutas cítricas - D	-0.031	NS
Frutas cítricas - CC	-0.148*	0.049
Otras frutas - D	-0.030	NS
Otras frutas - CC	-0.081	NS
Zumos de frutas - D	0.105	NS
Zumos de frutas - CC	-0.025	NS
Leche - D	0.026	NS
Leche - CC	-0.070	NS
Otros lácteos - D	-0.118	NS
Otros lácteos - CC	0.001	NS
Embutidos - D	-0.010	NS
Embutidos - CC	0.088	NS
Frutos secos - D	-0.078	NS
Frutos secos - CC	-0.167*	0.026
Te y o café - D	0.075	NS
Te y o café - CC	-0.025	NS

D, desayuno; CC, comida y/o cena.

que la absorción en esa edad es buena independientemente del aporte de la vitamina²⁷. En mujeres en edad fértil con bajas reservas de hierro, se encontró que la ingesta durante 1 a 4 meses de un zumo de frutas for-

Tabla IV
Características basales de las voluntarias clasificadas de acuerdo a su estado de hierro^a

	Grupo 1 n=37	Grupo 2 n= 54	Grupo 3 n= 88	p
Ferritina (ng/ml)	10.2 ± 3.5	21.7 ± 4.5*	60.7 ± 28.4* [¶]	<0.001
Hierro (mg/dl)	64.2 ± 36.3	92.8 ± 43.7*	99.2 ± 34.2*	<0.001
Transferrina (mg/dl)	337.9 ± 60.9	287.8 ± 47.7*	267.9 ± 45.8*	<0.001
Hemoglobina (g/dl)	12.7 ± 1.0	13.3 ± 0.8*	13.5 ± 0.7*	<0.001
Hematocrito (%)	37.8 ± 2.7	39.4 ± 2.5*	40.0 ± 2.3*	<0.001
VCM (fl)	86.9 ± 4.9	90.8 ± 3.0*	91.9 ± 3.6*	<0.001
TIBC (μmol/L)	84.8 ± 15.3	72.2 ± 12.0*	67.2 ± 11.5*	<0.001
Saturación de la transferrina (%)	14.0 ± 8.8	23.9 ± 13.5*	26.8 ± 9.3*	<0.001

^aGrupo 1, ferritina <15 ng/mL; Grupo 2, ferritina 15-30 ng/mL; Grupo 3, ferritina >30 ng/mL.

Los valores son media ± desviación estándar. *Diferente respecto a Grupo 1; [¶], diferente respecto a Grupo 2.

tificado en hierro y vitamina C era capaz de revertir el estado de dicha deficiencia, incrementándose claramente la ferritina, hemoglobina, volumen corpuscular medio, saturación de la transferrina y disminuyendo el receptor soluble de la transferrina y la zinc-protoporfirina¹³. Sin embargo, la misma cantidad y forma de hierro, aportada en un lácteo carente de vitamina C, no fue capaz de mejorar el estado del hierro en mujeres de estas características⁸. Utilizando una metodología similar, otros investigadores hallaron que la inclusión en un desayuno de kiwi, rico en ácido ascórbico y carotenoides, frente a plátano, mejoró significativamente el estado de hierro de mujeres con deficiencia subclínica²⁸, indicando que existen combinaciones de alimentos favorables y otras que no incrementan la biodisponibilidad, en situaciones en las que por el estado de hierro del individuo la capacidad de absorción a priori está elevada.

Todo ello indica la complejidad de la dieta y las dificultades en la estimación de la biodisponibilidad del hierro. Es importante recalcar que para que los estimulantes o inhibidores de la biodisponibilidad del hierro sean eficaces deben actuar durante la digestión. Es decir, para estimular la absorción, deben ingerirse en la misma comida los alimentos ricos en hierro y los que aportan estimulantes de la absorción, como el ácido ascórbico, y no tomar en esa misma comida inhibidores, como el té o el café, que se recomienda consumir preferentemente entre horas. Además, es necesario ingerir una cantidad suficiente de alimentos ricos en hierro, y que aporten hierro hemo, como la carne roja, cuya absorción se produce por una ruta diferente a la de las sales de Fe(II) y Fe(III) y presenta mínimas interacciones con otros componentes de los alimentos^{8,11,13}. En este sentido, en el grupo poblacional de mujeres en edad fértil no debería restringirse la ingesta de carnes rojas. Se ha postulado una reducción en el consumo de carne para reducir el riesgo cardiovascular²⁹, pero precisamente la deficiencia de hierro y anemia ferropé-

nica conllevan unos niveles bajos de colesterol sérico y colesterol-LDL, por lo que el riesgo cardiovascular en estas mujeres es muy pequeño¹⁴. Otro aspecto del consumo de carnes rojas más actual y muy polémico, es el de su posible implicación en el cáncer colorectal. En un reciente metaanálisis que incluye a su vez múltiples estudios individuales y metaanálisis anteriores, se concluye que existen una serie de factores confundentes que imposibilitan la obtención de conclusiones rotundas³⁰.

Nuestro grupo de investigación ha encontrado previamente que la ingesta de carne roja, pero no la de carne blanca o carne procesada, se relaciona con un mejor estado del hierro en mujeres con predisposición a anemia. Como promedio dichas mujeres tomaban unos 50 g/día de carne roja. Cuando se estudió conjuntamente qué factores de tipo dietético, genético y de la menstruación se asociaban con la ferritina sérica, mediante un análisis de clusters y regresión categórica, se encontró que de los alimentos de la dieta el componente carne roja era el único relacionado significativamente con el estado del hierro, incluso por encima del factor genético, mutación C282Y del gen HFE, y de las menores pérdidas menstruales². Ese hallazgo del papel protector predominante de la carne roja se confirma en el presente trabajo, en el que han participado voluntarias sanas con unas características similares a las del estudio anterior.

La utilización de este CFCA tiene una serie de limitaciones y fortalezas. Como todo CFCA está condicionado por la memoria de la persona que lo cumplimenta que debe recordar y resumir lo que come en una semana. Se pregunta sobre componentes concretos y no es muy exhaustivo. En este sentido, en su diseño no se ha pretendido incluir los alimentos que contribuyen al mayor aporte del hierro diario, como son los cereales, cuyo cómputo pensamos que debe hacerse mediante un registro detallado de alimentos, solo se incluyen los moduladores de la biodisponibilidad del hierro, te-

Tabla V
Estudio comparativo del consumo de alimentos en los tres grupos clasificados según su estado de hierro

	Grupo 1 (n=37)			Grupo 2 (n=54)			Grupo 3 (n=88)			p
	Media	mediana	SD	Media	mediana	SD	Media	mediana	SD	
Carnes rojas	1.2	1.0	1.0	1.4	1.0	1.1	1.7	1.0	1.3	0.050
Pollo y aves	2.1	2.5	1.2	2.3	2.5	1.2	2.5	2.5	1.5	
Legumbres	1.6	1.0	0.9	1.7	1.0	1.2	1.8	1.0	1.5	
Pescados	1.6	1.0	1.2	1.7	1.0	1.4	2.0	1.0	1.5	
Ensaladas	4.3	5.0	2.6	4.0	5.0	2.3	4.1	5.0	2.2	
Verduras y hortalizas	3.9	2.5	2.6	4.1	2.5	2.8	4.1	5.0	2.6	
Bebidas alcohólicas	0.7	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	1.2	1.0	1.3	0.045
Refrescos	2.1	1.0	2.6	2.0	1.0	2.0	1.9	1.0	2.0	
Alimentos enriquecidos en fibra - D	3.7	5.0	2.9	3.7	5.0	3.1	3.9	5.0	2.9	
Alimentos enriquecidos en fibra - CC	1.9	0.5	2.8	1.1	0.5	2.0	1.2	0.5	1.9	
Pan integral - D	2.4	0.0	3.0	0.9	0.0	2.1	1.6	0.0	2.6	
Pan integral - CC	2.1	0.0	2.9	1.7	0.0	2.9	1.3	0.0	2.5	
Frutas cítricas - D	2.4	0.5	2.8	1.8	0.0	2.6	1.7	0.5	2.5	
Frutas cítricas - CC	3.4	2.5	2.8	2.6	2.5	2.1	3.0	2.5	2.9	
Otras frutas - D	1.3	0.0	2.2	0.8	0.0	1.6	1.0	0.0	1.9	
Otras frutas - CC	3.6	2.5	3.0	3.5	2.5	2.8	3.2	2.5	2.8	
Zumos de frutas - D	1.6	0.5	2.6	2.2	1.0	2.5*	2.1	0.8	2.5	0.043
Zumos de frutas - CC	1.0	0.0	2.1	0.8	0.0	1.6	0.9	0.0	2.1	
Leche - D	5.5	7.0	2.5	6.0	7.0	2.2	5.9	7.0	2.2	
Leche - CC	2.6	0.5	3.5	2.5	0.5	3.1	2.2	0.5	3.0	
Otros lácteos - D	2.0	0.5	2.8	1.1	0.0	2.1	1.3	0.0	2.2	
Otros lácteos - CC	4.6	5.0	3.4	4.6	5.0	3.0	4.6	5.0	2.7	
Embutidos - D	0.4	0.0	1.4	0.5	0.0	1.4	0.5	0.0	1.4	
Embutidos - CC	1.5	1.0	1.7	2.1	2.5	1.9	1.8	1.0	1.7	
Frutos secos - D	0.4	0.0	1.3	0.4	0.0	1.1	0.3	0.0	1.1	
Frutos secos - CC	1.1	0.5	1.3	1.2	0.5	1.9	0.8	0.5	1.1	
Te y o café - D	3.6	5.0	3.2	3.4	2.5	3.3	4.0	7.0	3.3	
Te y o café - CC	3.4	2.5	3.4	2.5	0.5	3.1	3.1	1.0	3.7	

aGrupo 1, ferritina <15 ng/mL; Grupo 2, ferritina 15-30 ng/mL; Grupo 3, ferritina >30 ng/mL. SD, desviación estándar. * p<0,05 respecto a Grupo 1.

niendo en cuenta que la ingesta de hierro total en la mayoría de los estudios de nuestro ámbito no se relaciona con el estado de hierro del organismo. Tampoco se incluye el tamaño de la ración. Es decir, este cuestionario es cualitativo no cuantitativo. Finalmente, este cuestionario ha sido diseñado específicamente para valorar la calidad de la dieta en relación al hierro, y no debe aplicarse para juzgar su adecuación en relación a macronutrientes u otros micronutrientes. Entre las fortalezas destacamos su sencillez, consta de 28 entradas, referidas tan solo a 18 tipos de alimentos, y para 10 de ellos se pregunta sobre el momento de consumo, por lo que es muy fácil de entender y cumplimentar. Es altamente reproducible y se ha validado en una población de riesgo de desarrollar anemia ferropénica. Recoge hábitos alimentarios generales, siendo apropiado para culturas muy diversas. Su simplicidad y alta relación coste-beneficio le hace potencialmente útil para una primera valoración en clínica y consultas dietéticas. Por último, y en línea de las tendencias europeas en la utilización de tecnologías de la información y comunicación en la salud, este cuestionario FCA específico para abordar el factor dietético implicado en el estado hierro, podría adaptarse para dispositivos de teléfono móvil o de ordenador.

Quizá podrían sugerirse algunas modificaciones para detectar con más detalle la combinación de alimentos, como separar a su vez la comida de la cena. Sin embargo, debe valorarse si incluir otras 10 entradas puede mejorar la evaluación o bien la comida y la cena son comidas principales de entidad similar, como sucede en la mayoría de los hogares españoles, particularmente en población joven. También podría añadirse un par de preguntas acerca del consumo de alimentos fortificados en hierro o suplementos específicos.

Para mejorar la evaluación, se sugiere incluir el peso corporal, una valoración de la actividad física y, en el caso de las mujeres en edad fértil, el cuestionario de pérdidas menstruales³, que también es extremadamente sencillo, reproducible y se relaciona con los almacenes de hierro de este grupo poblacional.

Conclusión

Se ha elaborado un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos sencillo y reproducible en mujeres sanas en edad fértil. Se concluye que el consumo de carne roja, rica en hierro de alta biodisponibilidad, es el principal factor dietético relacionado con un mejor estado de hierro. Los resultados correspondientes a las frutas cítricas y los zumos de frutas no son totalmente coincidentes, lo que parece deberse a una inapropiada combinación de alimentos.

Conflicto de interés

Las autoras no tienen ningún conflicto de intereses

Agradecimientos

Estudio financiado a través del proyecto AGL2009-11437. Se agradece la participación de Ana Pérez Granados, Ruth Blanco Rojo y Ione Wright.

Referencias

1. World Health Organization. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. WHO global database on anaemia. Ginebra, Suiza: World Health Organization 2008.
2. Blanco-Rojo R, Toxqui L, Lopez-Parra A, Baeza-Richer C, Perez-Granados AM, Arroyo-Pardo E, Vaquero MP. Influence of diet, menstruation and genetic factors on iron status: A cross-sectional study in spanish women of childbearing age. *Int J Mol Sci* 2014;15: 4077-4087.
3. Toxqui L, Perez-Granados AM, Blanco-Rojo R, Wright I, Vaquero MP. A simple and feasible questionnaire to estimate menstrual blood loss: Relationship with hematological and gynecological parameters in young women. *BMC Women's Health* 2014; 14: 71.
4. Pasricha SR, Flecknoe-Brown SC, Allen KJ, Gibson PR, McMahon LP, Olynyk JK, Roger SD, Savoia HF, Tampi R, Thomson AR, et al. Diagnosis and management of iron deficiency anaemia: A clinical update. *Med J Aust* 2010; 193: 525-532.
5. Toxqui L, De Piero A, Courtois V, Bastida S, Sanchez-Muniz FJ, Vaquero MP. [Iron deficiency and overload. Implications in oxidative stress and cardiovascular health]. *Nutr Hosp* 2010; 25: 350-365.
6. Navas-Carretero S, Perez-Granados AM, Sarria B, Carbajal A, Pedrosa MM, Roe MA, Fairweather-Tait SJ, Vaquero MP. Oily fish increases iron bioavailability of a phytate rich meal in young iron deficient women. *J Am Coll Nutr* 2008; 27: 96-101.
7. Hurrell R, Egli I. Iron bioavailability and dietary reference values. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 1461S-1467S.
8. Toxqui L, Perez-Granados AM, Blanco-Rojo R, Wright I, Gonzalez-Vizcayno C, Vaquero MP. Effects of an iron or iron and vitamin D-fortified flavored skim milk on iron metabolism: A randomized controlled double-blind trial in iron-deficient women. *J Am Coll Nutr* 2013; 32: 312-320.
9. Sarria B, Vaquero MP. Iron bioavailability from powdered and in-bottle-sterilized infant formulas in suckling and weanling rats. *Nutrition* 2004; 20: 788-793.
10. Pérez-Llamas F, Martínez C, Carbajal A, Zamora S. Concepto de dieta prudente. Dieta mediterránea. Objetivos nutricionales. Guías alimentarias. En Manual Práctico de Nutrición y Salud Kelloggs. Carbajal A, Martínez C. Eds. Madrid: Exlibris ediciones, 2012: 65-81.
11. Vaquero MP, Navarro MP. Minerales. En Libro Blanco de la Nutrición en España, Varela G Ed. Madrid: Fundación Española de Nutrición (FEN) 2013: 157-164.
12. Cuervo M, Corbalan M, Baladia E, Cabrerizo L, Formiguera X, Iglesias C, Lorenzo H, Polanco I, Quiles J, Romero de Avila MD, et al. [Comparison of Dietary Reference Intakes (DRI) between different countries of the European Union, the United States and the World Health Organization]. *Nutr Hosp* 2009; 24: 384-414.
13. Blanco-Rojo R, Perez-Granados AM, Toxqui L, Gonzalez-Vizcayno C, Delgado MA, Vaquero MP. Efficacy of a microencapsulated iron pyrophosphate-fortified fruit juice: A randomised, double-blind, placebo-controlled study in spanish iron-deficient women. *Br J Nutr* 2011; 105: 1652-1659.
14. Remacha AF, Wright I, Fernandez-Jimenez MC, Toxqui L, Blanco-Rojo R, Moreno G, Vaquero MP. Vitamin B12 and folate levels increase during treatment of iron deficiency anaemia in young adult woman. *Int J Lab Hematol* 2015. doi: 10.1111/ijlh.12378.15.
15. Navas-Carretero S, Perez-Granados AM, Schoppen S, Sarria B, Carbajal A, Vaquero MP. Iron status biomarkers in iron deficient women consuming oily fish versus red meat diet. *J Physiol Biochem* 2009; 65: 165-174.

16. Perez Rodrigo C, Aranceta J, Salvador G, Varela-Moreiras G. Food Frequency Questionnaires. *Nutr Hosp* 2015; 31(Suppl 3): 49-56.
17. Blanco-Rojo R, Baeza-Richer C, Lopez-Parra AM, Perez-Granados AM, Brichs A, Bertocini S, Buil A, Arroyo-Pardo E, Soria JM, Vaquero MP. Four variants in transferrin and HFE genes as potential markers of iron deficiency anaemia risk: An association study in menstruating women. *Nutr Metab (Lond)* 2011; 8: 69.
18. Sarria B, Navas-Carretero S, Lopez-Parra AM, Perez-Granados AM, Arroyo-Pardo E, Roe MA, Teucher B, Vaquero MP, Fairweather-Tait SJ. The G277S transferrin mutation does not affect iron absorption in iron deficient women. *Eur J Nutr* 2007; 46: 57-60.
19. Blanco-Rojo R, Bayele HK, Srari SK, Vaquero MP. Intronic SNP rs3811647 of the human transferrin gene modulates its expression in hepatoma cells. *Nutr Hosp* 2012; 27: 2142-5.
20. Guyatt GH, Oxman AD, Ali M, Willan A, McIlroy W, Patterson C. Laboratory diagnosis of iron-deficiency anemia: An overview. *J Gen Intern Med* 1992; 7: 145-153.
21. World Health Organization. Assessing the iron status of populations. Ginebra, Suiza: World Health Organization 2007.
22. Toxqui L, Perez-Granados AM, Blanco-Rojo R, Wright I, De la Piedra C, Vaquero MP. Low iron status as a factor of increased bone resorption and effects of an iron and vitamin D-fortified skimmed milk on bone remodelling in young Spanish women. *Eur J Nutr* 2014; 53: 441-448.
23. Navas-Carretero S, Perez-Granados AM, Sarria B, Vaquero MP. Iron absorption from meat pate fortified with ferric pyrophosphate in iron-deficient women. *Nutrition* 2009; 25: 20-24.
24. Zmijewski E, Lu S, Harrison-Findik DD. TLR4 signaling and the inhibition of liver hepcidin expression by alcohol. *World J Gastroenterol* 2014; 14: 20: 12161-12170. 25.
25. Ioannou GN, Dominitz JA, Weiss NS, Heagerty PJ, Kowdley KV. The effect of alcohol consumption on the prevalence of iron overload, iron deficiency, and iron deficiency anemia. *Gastroenterology* 2004;126(5):1293-1301.
26. Vaquero MP, Blanco-Rojo R, Toxqui L. Nutrición y anemia. En *Manual Práctico de Nutrición y Salud de Kelloggs*. Carbajal A, Martínez-Roldán C. Eds. Madrid: Exlibris ediciones 2012:367-376.
27. Shah M, Griffin IJ, Lifschitz CH, Abrams SA. Effect of orange and apple juices on iron absorption in children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157: 1232-1236.
28. Beck K, Conlon CA, Kruger R, Coad J, Stonehouse W. Gold kiwifruit consumed with an iron-fortified breakfast cereal meal improves iron status in women with low iron stores: A 16-week randomised controlled trial. *Br J Nutr* 2011; 105: 101-109.
29. McAfee AJ, McSorley EM, Cuskelly GJ, Moss BW, Wallace JM, Bonham MP, Fearon AM. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Sci* 2010; 84: 1-13.
30. Alexander DD, Weed DL, Miller PE, Mohamed MA. Red meat and colorectal cancer: A quantitative update on the state of the epidemiologic science. *J Am Coll Nutr* 2015: 1-23.