

## ARTÍCULO ORIGINAL

**Valoración del estatus de hierro en un grupo de estudiantes de la universidad de granada: influencia del estilo de vida.****Assessment of iron status in a group of students at the university of Granada: lifestyle influence.****Gallardo-Escudero A\*, Mata-Soto C, Fernández-García M, Rodríguez-Felices Y, Lisbona F, Alférez MJM, López Aliaga I, Planells E.**

Escuela de Análisis Clínicos, Departamento de Fisiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada.  
Campus Universitario de Cartuja. 18071 GRANADA  
[albagallardoescudero@hotmail.com](mailto:albagallardoescudero@hotmail.com)

**RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN:** La deficiencia de hierro por carencias nutricionales es la principal causa de anemia en el mundo<sup>1</sup>. Cuando el aporte de hierro es insuficiente para cubrir los requerimientos se produce deficiencia de hierro. Según un estudio realizado en Andalucía el 12,7% de la población adulta observada presentaba déficit de hierro<sup>2</sup>.

**OBJETIVO:** Conocer el estatus de hierro en una población de jóvenes sanos de la Universidad de Granada y establecer la relación que existe con el estilo de vida y hábitos alimenticios.

**METODOLOGÍA:** El estudio se ha llevado a cabo con 71 estudiantes sanos (15 hombres y 56 mujeres) de la Universidad de Granada con edades comprendidas entre 18 y 31 años. Se les extrajo muestras de sangre para proceder a la determinación en suero de los parámetros bioquímicos de estado nutricional en hierro, hemoglobina, índices hematológicos, hematíes, hematocrito y reticulocitos. Se determinaron parámetros antropométricos como índice de masa corporal. Se efectuó una encuesta a cada uno de ellos en la que se recopiló información referida a su estilo de vida como actividad física, consumo de alcohol y tabaco. Además se realizó una encuesta nutricional de frecuencias de consumo para una serie de alimentos relacionados con el metabolismo del hierro.

**CONCLUSIÓN/DISCUSIÓN:** Tanto en hombres como en mujeres se observan valores normales de hemoglobina por lo que se descarta la presencia de anemia. Sin embargo, existe déficit de hierro sérico con un porcentaje correspondiente al 20% de los hombres y 14,5% de las mujeres. Se encontraron valores disminuidos de hematocrito en 6% de los hombres y 1,8% de las mujeres. El 1,8% de las mujeres presenta valores de VCM inferiores a 80 fL.

En el análisis estadístico se observan diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) entre el sexo y las variables hemoglobina, hematocrito y concentración de hematíes siendo estos parámetros menores en mujeres que en hombres. Existen diferencias significativas ( $P < 0.04$ ) entre edad y concentración de hierro sérico resultando menor en el grupo de edad comprendidos entre 18 y 24 años que en el de 25 a 31 años. Los hábitos de consumo de tabaco y alcohol y realización de ejercicio físico no parecen influir significativamente sobre estos parámetros y en estas condiciones experimentales. Los hábitos de consumo de alimentos son los adecuados, incluyendo alimentos ricos en hierro hemo y no hemo.

En conclusión, el estatus de hierro de los jóvenes de la Universidad de Granada objeto del estudio está dentro de los valores normales tanto en ingesta de hierro como en sus indicadores nutricionales a pesar de las dificultades de este colectivo en conseguir una alimentación equilibrada cuanti y cualitativamente debido a su estilo de vida.

**PALABRAS CLAVE:** Déficit de hierro. Anemias nutricionales. Adultos.

**ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** Iron deficiency, as a result of a nutritional deficiency, is the leading cause of anaemia in the world<sup>1</sup>. When iron input is insufficient to meet the requirements, iron deficiency starts to develop. According to a study in Andalusia, 12.7% of the observed adult population had iron deficiency<sup>2</sup>.

Fecha de recepción (Date received): 15-04-2010

Fecha de aceptación (Date accepted): 10-06-2010

Ars Pharm 2010; 51.Suplemento 3: 375-388

---

**OBJECTIVE:** To determine the status of iron in a healthy young group in the University of Granada and establish the relationship between this and their lifestyle and dietary habits.

**METHODS:** The study has been done with 71 healthy students (15 men and 56 women) from the University of Granada, aged from 18 to 31 years old. Blood samples were obtained to proceed to the determination of serum biochemical markers of the nutritional iron status, haemoglobin, haematological indexes, red blood cells, haematocrit and reticulocytes. Anthropometric parameters as body mass index were determined. A survey was made to each of them, which compiled information related to lifestyle such as physical activity, alcohol consumption and smoking habits. We also carried out a nutritional survey on consumption frequency for a number of foods associated with iron metabolism.

**CONCLUSION / DISCUSSION:** In both men and women it is observed normal haemoglobin value, so that we can rule out the presence of anaemia. However, there is a serum iron deficiency with a share of 20% in the observed men and 14.5% in the women. Decreased haematocrit values are found in 6% of the men and 1.8% of the women. 1.8% of women presented MCV values below 80 fL.

In the statistical analysis significant differences ( $P < 0.001$ ) are observed between sex and the variables haemoglobin, haematocrit and red cells concentration, being these parameters lower in the women observed than in the men. There are significant differences ( $P < 0.04$ ) between age and serum iron concentration being lower in the age group between 18 and 24 years old than in the group from 25 to 31 years old. Smoking, alcohol consumption and physical activity do not seem to significantly influence on these parameters and on these experimental conditions. Consumption patterns of food are adequate, including foods rich in heme and non heme iron.

In conclusion, the iron status of young people at the University of Granada object of our study is within the normal range in both iron intake and iron nutritional markers in spite of the difficulties of this group to get a balanced diet quantitatively and qualitatively because of their lifestyle.

---

**KEYWORDS:** Iron deficiency. Nutritional anaemia. Adults.

---

## 1. INTRODUCCIÓN.

La deficiencia de hierro es la forma más común de carencia nutricional en países desarrollados y en vías de desarrollo; se ha comunicado como la causa más frecuente de anemia tanto en la práctica médica general como en la hematológica, y también como la alteración orgánica más habitual<sup>1</sup>. En un estudio realizado en población adulta de Andalucía, se describió una prevalencia de deficiencia de hierro de 12.7% y de anemia ferropénica de 2.1%.<sup>2</sup>

Los grupos que poseen una mayor probabilidad de sufrir deficiencia de hierro, corresponden a aquellos grupos poblacionales en los que existe un inadecuado consumo y/o asimilación de hierro de la dieta, asociado a un aumento de su demanda. Entre estos se encuentran los lactantes, niños pequeños, adolescentes, embarazadas y mujeres en edad reproductiva<sup>3</sup>.

En el caso de las mujeres en edad fértil, las principales causas que predisponen a este grupo a sufrir deficiencia de hierro son las pérdidas excesivas de sangre durante la menstruación. La utilización de los diferentes métodos anticonceptivos es un factor que puede aumentar o disminuir la prevalencia de la deficiencia de hierro en este grupo poblacional, ya que el uso de anticonceptivos, tipo dispositivos intrauterinos aumentan la menorragia en un 30%-50% de los casos, mientras que los anticonceptivos orales reducen un 50% el sangrado<sup>4</sup>. También hay que considerar los cambios en los hábitos alimentarios ocurridos durante los últimos años. Las tendencias sociales y culturales que consideran la delgadez como un ideal producen en muchas jóvenes una obsesión por reducir la ingesta de calórica por razones

puramente estéticas. Este deseo de mantener la línea, hace seguir dietas de adelgazamiento, que suelen ser muy desequilibradas y es probable que la disminución de la ingesta energética, haya llevado concomitantemente a una disminución en la ingesta de hierro, de forma que se llegue a provocar la aparición de anemia.<sup>5</sup>

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia del estilo de vida en el estatus nutricional de hierro en un grupo de estudiantes de la Universidad de Granada, documentando los patrones de ingesta de nutrientes, identificando los grupos de riesgo y sugiriendo los factores que pudieron influir en el estatus de este nutriente.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental:

El estudio se llevó a cabo con 71 alumnos sanos de la Universidad de Granada, 15 hombres y 56 mujeres, con edades comprendidas entre los 18 y 31 años en el momento del estudio. Se realizó una convocatoria abierta en la Facultad de Farmacia de la Universidad participante para captar voluntarios dispuestos a formar parte del estudio. Todos ellos rellenaron una encuesta en la que se recopiló información sobre los siguientes datos generales: edad, sexo, talla, peso, IMC, presión arterial, pulso, medicamentos utilizados e historial de salud anterior. También se incluyó información referida a su estilo de vida como consumo de tabaco y alcohol y realización de ejercicio físico

Se efectuó a cada individuo una encuesta nutricional de frecuencias de consumo para una serie de alimentos relacionados con el metabolismo del hierro y se realizó una estimación de mg diarios de hierro ingeridos. Para establecer que ingestas de hierro estaban por debajo de los ingestas diarias recomendados (RDA) se utilizó la tabla: “Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población española” (revisadas en 1994) del Departamento de Nutrición de la Universidad Complutense de Madrid.<sup>6</sup>

La calidad del hierro ingerido se determinó en función de lo siguiente:

Hierro-hemo = hierro de la carne + hierro del pescado.

Hierro- no hemo = hierro total ingerido – hierro-hemo.

Según Hercberg y col.<sup>7</sup> el hierro-hemo debe constituir al menos el 30-35% del hierro total ingerido.

A todos los participantes en el estudio se les tomó una muestra de sangre venosa previo su consentimiento en la Escuela de Análisis Clínicos de la Universidad de Granada. El procesamiento de las muestras se realizó en el mismo centro donde se extraía la sangre. Una parte de la muestra fue tratada con EDTA 3% como anticoagulante para la determinación de

los parámetros hematológicos (recuento de hematíes, volumen corpuscular medio, hemoglobina, hematocrito, ancho de distribución de los eritrocitos y reticulocitos). El resto de sangre se recogió en un tubo sin anticoagulante para la obtención del suero utilizado inmediatamente en la determinación del hierro sérico.

#### Técnicas analíticas:

Las determinaciones de hemoglobina, hematocrito, índice de distribución eritrocitario (RDW), volumen corpuscular medio (VCM) y recuento de eritrocitos se llevaron a cabo con un analizador hematológico automático SYSMEX KX-21 (Sysmex, Tokyo, Japan). Los niveles de hierro sérico se determinaron utilizando un autoanalizador RA-1000.

El recuento de reticulocitos se llevó a cabo mediante la técnica de tinción con azul de cresil brillante. En un tubo de hemólisis se mezcló solución de azul cresil brillante con sangre en la proporción 1:2 y se mantuvo en estufa, a 37°C, durante 10 minutos. Se hizo una extensión sobre un portaobjetos y se dejó secar al aire. Posteriormente se procedió a su recuento manual utilizando un microscopio OLYMPUS BH-2.

Se consideraron anormales los valores de hemoglobina inferiores al recomendado por la Organización mundial de la Salud de 13 g/dl en hombres y 12 g/dl en mujeres<sup>8</sup>; hierro sérico <80 µg/dl en hombres y <65 µg/dl en mujeres; hematíes <4.2 x 10<sup>6</sup>/µl en hombres y <3.6 x 10<sup>6</sup>/µl en mujeres; hematocrito <42% en hombres y <37% en mujeres; volumen corpuscular medio <80 fl; índice de distribución eritrocitario >46.3 fl y reticulocitos <0.4%. Se aplicó el criterio en el que el déficit de hierro se define como la existencia de al menos dos parámetros con valores anormales.<sup>7</sup> Por lo tanto, se estableció déficit de hierro cuando el hierro sérico y el VCM no llegaban a los límites establecidos. Si además existían valores disminuidos de hemoglobina se clasificó como anemia ferropénica.

#### Control de calidad:

Dada la importancia de una exacta determinación de los distintos parámetros estudiados se llevó a cabo un control de calidad interno de estas determinaciones. Este control incluyó el análisis de un conjunto de patrones primarios que fueron sueros problema liofilizados. La desviación estándar de la media de los parámetros primarios entre ellos no fueron significativos en ningún caso a lo largo de todo el tiempo de experimentación en que se ha realizado el trabajo.

#### Tratamiento estadístico:

Se calculó el valor medio, desviación típica e intervalo de confianza para cada parámetro estudiado y se expresó en función del sexo y la edad. Se estudió la población y sus hábitos de consumo calculando el porcentaje de personas que fumaban, bebían y realizaban ejercicio físico. Para comparar los parámetros estudiados según la edad, el sexo, IMC, hábitos de consumo y frecuencias de alimentos los datos se analizaron mediante el análisis de varianza ANOVA. También se hallaron los coeficientes de correlación de Pearson entre todas

las variables cuantitativas para comprobar si existía una asociación significativa entre alguna variable. Las diferencias fueron consideradas significativas para todos los tratamientos estadísticos a un nivel de  $P < 0,05$ . Los análisis se efectuaron con el paquete estadístico “Statistical Package for Social Sciences” (SPSS, versión 15.0) y con STATGRAPHICS Plus 5.1.

### 3. RESULTADOS

El estudio se llevó a cabo con 71 alumnos de la Universidad de Granada. La edad promedio de los individuos estudiados fue de 22.5 años; 15 (21.13%) hombres y 56 (78.87%) mujeres. Todos los participantes del estudio estaban sanos y ninguna de las mujeres participantes estaba embarazada ni era madre lactante. El 7.14% de las mujeres utilizaba anticonceptivos orales y ninguna de ellas dispositivos intrauterinos.

El 9.38% de los estudiantes presentó bajo peso, el 14.06% sobrepeso y 3.13% obesidad según los umbrales fijados por la Organización Mundial de la Salud para el IMC. El resto de participantes se encontraba dentro de un peso ideal. En cuanto a los hábitos de consumo, la mayoría de la población estudiada era no fumadora (62.86%) y no consumía alcohol (35.38%) o lo hacía solo los fines de semana (27.69%). El 60% de la población practicaba ejercicio ligero frente a un 14.29% que llevaba una vida sedentaria.

La Tabla 1 muestra la media, su intervalo de confianza y la desviación estándar para los principales indicadores del estado nutricional del hierro en hombres, mujeres y el total de la población estudiada. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre el sexo para las variables hemoglobina, hematocrito y concentración de hematíes siendo estos parámetros menores en mujeres. La Tabla 1 también muestra la ingesta diaria de hierro expresada en mg/día. No se encontró ninguna correlación ni asociación significativa entre la ingesta y los parámetros bioquímicos.

Tabla 1.  
Medias de los parámetros bioquímicos indicadores del estado nutricional del hierro y de la ingesta diaria de hierro.

	TOTAL (N=71)		HOMBRES (N=15)		MUJERES (N=56)	
	MEDIA	S.D.	MEDIA	S.D.	MEDIA	S.D.
<b>PARÁMETROS BIOQUÍMICOS</b>						
Hb (g/dl)	14.62±0.17	1.45	16.30±0.26	1.01	14.16±0.16	1.20
Fe sérico (µg/dl)	101.44±4.33	36.27	116.13±12.54	48.57	97.44±4.25	31.51
VCM (fl)	90.08±0.40	3.33	90.59±0.85	3.31	89.95±0.45	3.35
Hematocrito (%)	42.71±0.47	3.96	47.27±0.71	2.76	41.46±0.44	3.27
Hematíes (x 10 <sup>6</sup> /µl)	4.74±0.05	0.44	5.21±0.09	0.35	4.61±0.05	0.38
Reticulocitos (%)	0.55±0.09	0.35	0.58±0.11	0.51	0.54±0.05	0.32
RDW (fl)	44.39±0.65	2.68	44.43±0.70	2.96	44.38±0.37	2.63
<b>INGESTA DIARIA</b>						
Hierro (mg)	19.22±1.81	7.61	19.71±1.97	8.82	19.09±1.03	7.32

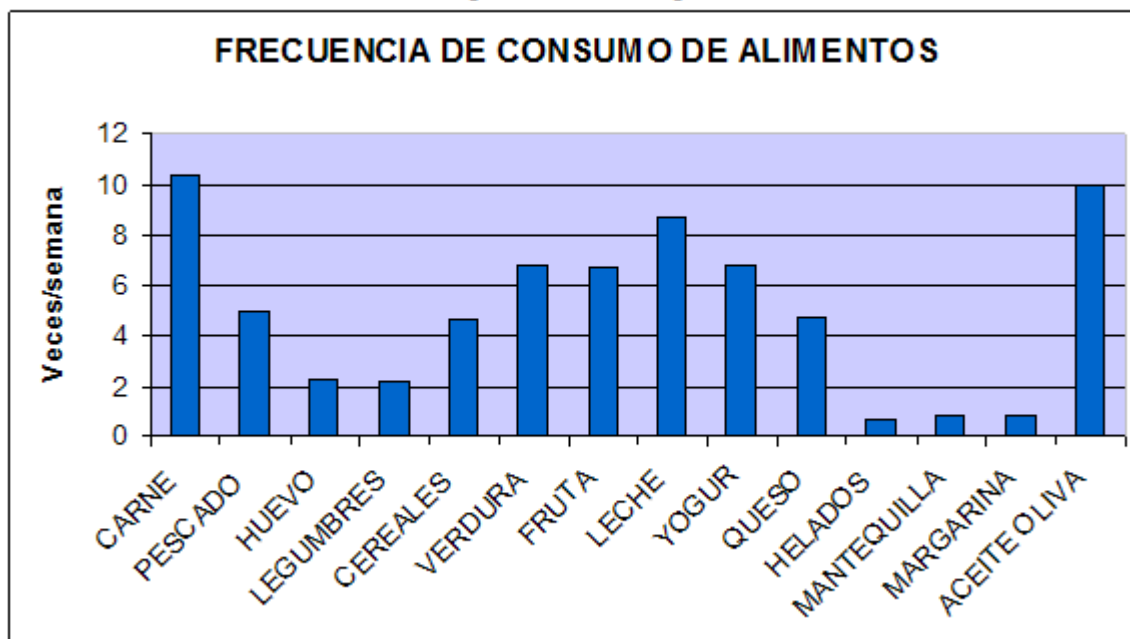
La Tabla 2 muestra la media de ingesta de hierro diaria en la población, así como la ingesta diaria de hierro-hemo y no hemo y su contribución, expresado en porcentaje, a la ingesta total de hierro. La media de la contribución del hierro-hemo a la ingesta total de hierro correspondió a un 45.41% con lo cual es superior a los límites establecidos por Hercberg y col.<sup>6</sup>

Tabla 2.  
Ingesta diaria de hierro y contribución del hierro-hemo a la ingesta total.

	x
<b>HIERRO TOTAL</b>	
• Ingesta (mg/día)	19.22
<b>HIERRO HEMO</b>	
• Ingesta (mg/día)	7.96
• Contribución a la ingesta total (%)	45.41
<b>HIERRO NO HEMO</b>	
• Ingesta (mg/día)	11.25
• Contribución a la ingesta total (%)	58.53

La Figura 1 muestra los alimentos más consumidos por los estudiantes que fueron la carne y los productos derivados de la carne, seguido de los lácteos y el aceite de oliva. El cuarto y quinto lugar fue ocupado por la verdura y la fruta respectivamente, seguidos del pescado y los cereales.

Figura 1.  
Frecuencia de consumo de alimentos expresada en veces por semana.



La Tabla 3 y la Figura 2 muestran los porcentajes de la población estudiada con parámetros bioquímicos e ingesta diaria de hierro por debajo de los valores de referencia. Se observaron valores normales de hemoglobina por lo que se descartó la presencia de anemia. Tan solo una mujer fue catalogada como ferropénica representando el 1.43% de la población total. Sin embargo existió un déficit de hierro sérico en el 15.71% de los estudiantes, atribuyéndose el mayor porcentaje a hombres (20%) que a mujeres (14.55%) a pesar de que la media de hierro sérico fue mayor en el sexo masculino.

Tabla 3.

Porcentajes de la población con hemoglobina, hierro sérico, VCM, hematocrito, hematíes, reticulocitos y RDW por debajo de los valores de referencia e ingesta inferior a las RDA.

	TOTAL (N=70)	HOMBRES (N=15)	MUJERES (N=55)
<b>PARÁMETROS BIOQUÍMICOS<sup>a</sup></b>			
Hemoglobina	0	0	0
Hierro sérico	15.71	20	14.55
VCM	1.43	0	1.82
Hematocrito	2.85	6.67	1.82
Hematíes	0	0	0
Reticulocitos	25.40	36.36	23.08
RDW	19.12	13.30	20.75
Anemia ferropénica <sup>c</sup>	0	0	0
Ferropenia <sup>d</sup>	1.43	0	1.82
<b>INGESTA DIARIA DE HIERRO<sup>b</sup></b>			
Ingesta < RDA	35.71	6.67	43.64
Ingesta < 2/3 RDA	18.57	0	23.64

<sup>a</sup>% de la población con valores por debajo de los de referencia.

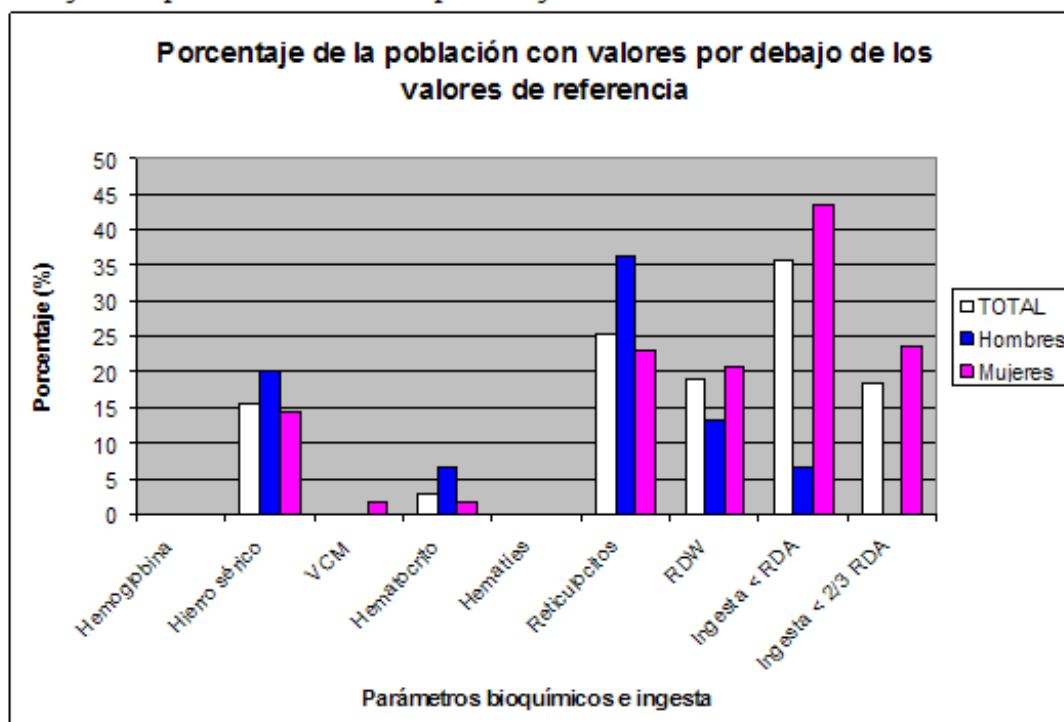
<sup>b</sup> % de la población con ingesta diaria de hierro por debajo de la RDA y 2/3 de la RDA para la población española (Universidad Complutense de Madrid, 1994).

<sup>c</sup> Valores anormales de hemoglobina, hierro sérico y VCM simultáneamente.

<sup>d</sup> Valores anormales de hierro sérico y VCM simultáneamente.

Figura 2.

Porcentaje de la población con valores por debajo de los valores de referencia.



La Tabla 4 compara las medias de los principales indicadores del estado nutricional



del hierro con la edad, IMC y los hábitos de consumo. El análisis de la varianza revela que existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre la concentración de hierro sérico para cada grupo de edad siendo menor en el grupo comprendido entre los 18 y 24 años ( $95.21 \mu\text{g/dl}$ ) que en el de 25 a 31 años ( $113.37 \mu\text{g/dl}$ ). El resto de los parámetros no muestran diferencias significativas con la edad.

Tabla 4.  
Efecto de la edad, IMC y hábitos de consumo en el estado nutricional del hierro.

	N	Ingesta Fe (mg/día)	Hb (g/dl)	Fe sérico ( $\mu\text{g/dl}$ )	VCM (fl)	HCT (%)	Hematíes ( $\times 10^9/\mu\text{l}$ )	Reticulocitos (%)	RDW (fl)
<b>GRUPO DE EDAD</b>									
• 18-24 años	46	19.46 $\pm$ 1.14	14.54 $\pm$ 0.22	95.21 $\pm$ 5.23	90.24 $\pm$ 0.49	47.27 $\pm$ 0.82	4.73 $\pm$ 0.07	0.58 $\pm$ 0.05	44.58 $\pm$ 0.40
• 25-31 años	24	18.79 $\pm$ 1.53	14.78 $\pm$ 0.30	113.37 $\pm$ 7.24	89.80 $\pm$ 0.68	41.46 $\pm$ 0.42	4.76 $\pm$ 0.09	0.47 $\pm$ 0.07	44.00 $\pm$ 0.57
<b>IMC</b>									
• Bajo peso	6	12.82 $\pm$ 2.99	14.12 $\pm$ 0.62	101.00 $\pm$ 15.54	90.13 $\pm$ 1.34	41.67 $\pm$ 1.67	4.66 $\pm$ 0.18	0.60 $\pm$ 0.15	44.07 $\pm$ 1.07
• Ideal	46	19.05 $\pm$ 1.07	14.75 $\pm$ 0.22	105.41 $\pm$ 5.61	90.10 $\pm$ 0.48	42.94 $\pm$ 0.60	4.77 $\pm$ 0.07	0.53 $\pm$ 0.05	44.50 $\pm$ 0.40
• Sobrepeso	9	22.03 $\pm$ 2.45	14.98 $\pm$ 0.50	84.0 $\pm$ 12.69	89.96 $\pm$ 1.10	44.11 $\pm$ 1.36	4.89 $\pm$ 0.15	0.56 $\pm$ 0.12	44.88 $\pm$ 0.88
• Obesidad	2	18.98 $\pm$ 5.19	14.75 $\pm$ 1.07	98.0 $\pm$ 26.92	86.90 $\pm$ 2.33	42.35 $\pm$ 2.89	4.87 $\pm$ 0.31	0.40 $\pm$ 0.25	41.40 $\pm$ 1.86
<b>CONSUMO DE TABACO</b>									
• No fuma	44	19.52 $\pm$ 1.15	14.63 $\pm$ 0.22	102.45 $\pm$ 5.63	89.44 $\pm$ 0.49	42.64 $\pm$ 0.60	4.76 $\pm$ 0.07	0.51 $\pm$ 0.05	43.87 $\pm$ 0.40
• < 5 cigarros	11	19.24 $\pm$ 2.30	13.97 $\pm$ 0.44	99.45 $\pm$ 11.25	91.30 $\pm$ 0.98	41.20 $\pm$ 1.20	4.51 $\pm$ 0.13	0.68 $\pm$ 0.10	45.62 $\pm$ 0.79
• 5-10 cigarros	12	19.50 $\pm$ 2.11	15.23 $\pm$ 0.42	99.50 $\pm$ 10.78	91.04 $\pm$ 0.94	44.27 $\pm$ 1.15	4.86 $\pm$ 0.12	0.43 $\pm$ 0.09	44.70 $\pm$ 0.76
• >10 cigarros	2	10.85 $\pm$ 5.40	14.35 $\pm$ 1.02	99.00 $\pm$ 26.40	93.00 $\pm$ 2.31	43.20 $\pm$ 2.81	4.64 $\pm$ 0.31	1.35 $\pm$ 0.23	47.45 $\pm$ 1.85
<b>CONSUMO DE ALCOHOL</b>									
• Nunca	23	18.42 $\pm$ 1.53	14.43 $\pm$ 0.31	99.07 $\pm$ 7.85	89.53 $\pm$ 0.69	42.27 $\pm$ 0.71	4.72 $\pm$ 0.10	0.55 $\pm$ 0.08	42.27 $\pm$ 0.87
• Fin de semana	18	17.87 $\pm$ 1.7	14.55 $\pm$ 0.36	110.67 $\pm$ 12.55	90.60 $\pm$ 0.78	42.75 $\pm$ 0.98	4.72 $\pm$ 0.11	0.60 $\pm$ 0.09	42.75 $\pm$ 0.98
• Poco	9	17.47 $\pm$ 2.44	14.79 $\pm$ 0.50	108.83 $\pm$ 10.87	89.07 $\pm$ 1.11	42.81 $\pm$ 1.39	4.80 $\pm$ 0.15	0.58 $\pm$ 0.12	42.81 $\pm$ 1.39
• Medio	12	23.95 $\pm$ 2.11	15.14 $\pm$ 0.43	100.50 $\pm$ 26.62	89.85 $\pm$ 0.96	43.84 $\pm$ 1.21	4.88 $\pm$ 0.13	0.45 $\pm$ 0.11	43.84 $\pm$ 1.20
• Mucho	2	18.19 $\pm$ 4.23	14.90 $\pm$ 1.07	92.17 $\pm$ 8.87	95.70 $\pm$ 2.35	42.20 $\pm$ 2.95	4.41 $\pm$ 0.33	0.25 $\pm$ 0.26	42.20 $\pm$ 2.95
<b>EJERCICIO FISICO</b>									
• Sedentario	10	18.92 $\pm$ 2.43	13.63 $\pm$ 0.45	85.40 $\pm$ 11.55	90.13 $\pm$ 1.07	40.35 $\pm$ 1.25	4.48 $\pm$ 0.14	0.46 $\pm$ 0.12	44.82 $\pm$ 0.86
• Ligero	41	19.23 $\pm$ 1.18	14.72 $\pm$ 0.22	106.73 $\pm$ 5.70	90.06 $\pm$ 0.53	43.08 $\pm$ 0.62	4.77 $\pm$ 0.07	0.57 $\pm$ 0.06	44.42 $\pm$ 0.43
• Medio	11	17.64 $\pm$ 2.32	14.75 $\pm$ 0.43	99.72 $\pm$ 11.01	90.90 $\pm$ 1.02	42.92 $\pm$ 1.19	4.72 $\pm$ 0.13	0.57 $\pm$ 0.11	44.71 $\pm$ 0.86
• Intenso	7	22.11 $\pm$ 2.90	15.20 $\pm$ 0.54	95.28 $\pm$ 13.80	89.21 $\pm$ 1.28	43.94 $\pm$ 1.49	4.93 $\pm$ 0.17	0.53 $\pm$ 0.14	43.37 $\pm$ 1.02

Se comparó el posible efecto del IMC en el estatus del hierro y se comprobó que la concentración de hematíes se correlacionaba directamente con el IMC ( $r=0.253$ ,  $P < 0.05$ ). No existieron asociaciones significativas para el IMC, la ingesta y el resto de parámetros analizados.

En cuanto a los hábitos de consumo, las mayores ingestas de hierro fueron en personas que practicaban ejercicio físico intenso, no fumadoras y bebedores habituales de alcohol. El número de cigarrillos día se correlaciona positivamente con el VCM ( $r=0.262$ ,  $P < 0.05$ ) y el RDW ( $r=0.243$ ,  $P < 0.05$ ). Sin embargo los no fumadores obtuvieron los valores de hierro sérico e ingesta de hierro más altos y el valor de VCM más bajo. El consumo de alcohol no parece influir de manera significativa en los parámetros analizados. Existe una asociación

significativamente positiva entre el ejercicio físico diario y la concentración de hemoglobina ( $r=0.237$ ,  $P<0.05$ ) de manera que aquellas personas que realizaban ejercicio físico intenso fueron las que mayores valores de hemoglobina obtuvieron.

#### 4. DISCUSIÓN

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

La prevalencia de deficiencia de hierro mayor en mujeres que en hombres pudo ser debido a pérdidas menstruales. Alrededor del 10% de las mujeres sufren pérdidas importantes de sangre con la menstruación. Cada sangrado menstrual conlleva una pérdida de hierro de entre 12 y 15 mg. Estas pérdidas aumentan las necesidades entre 0,8 y 1,36 mg hierro/día.<sup>4</sup> Además el deseo de mantener la línea, hace seguir dietas de adelgazamiento, que suelen ser muy desequilibradas y provocan carencias de hierro. Sin embargo, la prevalencia de deficiencia de hierro fue inferior a la encontrada en otros estudios con similares criterios diagnósticos realizados en comunidades españolas como Madrid<sup>10</sup>, Andalucía<sup>2</sup> y Canarias.<sup>11</sup> También fue inferior al porcentaje de casos de otros estudios realizados en mujeres de Irlanda<sup>12</sup>, Polonia<sup>13</sup>, París<sup>7</sup>, Canadá<sup>14</sup>, Japón<sup>15</sup> y mucho inferior a otros países como Argentina<sup>16</sup> y Nepal<sup>17</sup>. No existió en la población ningún caso de anemia ferropénica a diferencia de lo observado en los estudios realizados con población joven en Madrid<sup>10</sup>, Andalucía<sup>2</sup> y Canarias<sup>11</sup>.

Los métodos anticonceptivos empleados influyen en las pérdidas menstruales, y por lo tanto, en la prevalencia de deficiencia de hierro de la población objeto de estudio. El hecho de regularizar los ciclos mejora los casos de hipermenorrea y menometrorragia. También disminuye la dismenorrea primaria y la anemia por déficit de hierro. En la población estudiada el 7.14% de las mujeres utilizaba anticonceptivos orales y ninguna de ellas dispositivos intrauterinos lo cual pudo influir en la baja tasa de deficiencia de hierro.

Una posible explicación para las diferencias significativas existentes entre la concentración de hierro sérico y la edad fue que el grupo más joven estaba formado por mayor número de mujeres y menor número de hombres en comparación con el de mayor edad por lo que debido a las pérdidas menstruales la concentración de hierro sérico en este grupo fue menor.

La ingesta diaria de hierro en los jóvenes estudiados fue la adecuada con una media en

hombres de 19.71 mg/día y en mujeres de 19.09 mg/día. En las mujeres la ingesta fue ligeramente menor a los hombres como ha sido documentado en otros estudios<sup>18,19</sup>. Al igual que en otro estudio realizado en Andalucía con similares características, la población con mayor edad fue el grupo con menor ingesta de hierro diaria<sup>2</sup>. La cantidad de hierro ingerida diariamente cumplía las RDA para ambos sexos<sup>20</sup>. Este consumo fue superior a las cantidades documentadas en otros estudios de similares características realizados en población madrileña<sup>10</sup> y andaluza<sup>2</sup>. También fue superior a la ingesta de hierro observada en adultos en otros países como Bélgica<sup>21</sup>, Reino Unido<sup>22</sup>, Países Bajos<sup>23</sup>, Chile<sup>24</sup> y países en vías de desarrollo como Nigeria<sup>25</sup>. Sin embargo el consumo fue inferior al encontrado en Canadá<sup>14</sup>. La mayor ingesta de hierro de la población en comparación con otros países pudo ser debido al tipo de dieta ingerida. El alto consumo de carne y derivados aporta hierro-hemo que es absorbido en gran cantidad. Destacó también la elevada ingesta de verduras y frutas siendo estas últimas ricas en ácido ascórbico que es el mejor potenciador de la biodisponibilidad del hierro-no hemo. La media de la contribución del hierro-hemo a la ingesta total correspondió a un 45.41% con lo cual fue superior a los límites establecidos por Hercberg y col.<sup>7</sup> y mayor también a la documentada en estudiantes de la Universidad Complutense de Madrid<sup>10</sup>. La población estudiada respondió a una dieta claramente mediterránea por lo que la adecuada ingesta diaria de hierro y la baja incidencia de deficiencia de hierro en la población pudo ser el resultado de una buena alimentación, variada y equilibrada.

El porcentaje de personas con una ingesta de hierro inferior a 2/3 de la RDA (18.57% de la población, que correspondió en su totalidad a mujeres, representando el 23.64% de este grupo) fue inferior al encontrado en otra población andaluza<sup>2</sup>, Cataluña<sup>26</sup> e Islas Canarias<sup>27</sup>. A pesar del porcentaje elevado de mujeres con una ingesta de hierro inferior al recomendado, tan sólo una de ellas (1.82%) presentó deficiencia de hierro y no existió ningún caso de anemia ferropénica. Esto pudo ser debido a la dieta con una alta biodisponibilidad en hierro.

No se encontró asociación significativa entre la ingesta de hierro y los parámetros bioquímicos. Sin embargo, existían 3 hombres con concentración de hierro sérico por debajo de la normalidad de los cuales 1 de ellos no llegó a cumplir la RDA (10 mg/día para hombres) y otro con una ingesta cercana a los límites. En el análisis de los resultados existió un mayor porcentaje de hombres con hierro sérico por debajo de los valores de referencia en comparación con el grupo de las mujeres. Pudo ser debido a que los hombres con hierro sérico bajo que participaron en el estudio tenían una ingesta de hierro diaria menor a la cantidad recomendada o cercana a los límites.

En cuanto al estilo de vida, la población seguía unos hábitos de vida saludable, la mayoría de la población no fumaba, ni bebía y practicaba ejercicio físico ligero a diario. Las mayores ingestas de hierro fueron en personas que practicaban ejercicio físico intenso, no fumadoras y bebedores habituales de alcohol probablemente por su elevado consumo de carne y fruta.

A pesar de que el consumo de alcohol no pareció influir de manera significativa en los

---

parámetros analizados, se puede observar, como era de esperar, que aquellas personas que consumían mucho alcohol y de manera habitual tuvieron el VCM más elevado que el resto de la población ya que el tamaño de los hematíes aumenta con el consumo elevado y crónico de alcohol por la acción directa que ejerce y el efecto tóxico que produce sobre los eritroblastos.<sup>26</sup>

El número de cigarrillos diarios se correlacionó directamente ( $P < 0.05$ ) con el VCM, al igual que ocurrió en otros estudios efectuados en Andalucía<sup>2</sup>. Los sujetos que fumaban presentaron un aumento del volumen corpuscular medio como consecuencia del efecto negativo que ejerce el tabaco produciendo una disminución de la función pulmonar.

Existió una asociación significativamente positiva entre el ejercicio físico diario y la concentración de hemoglobina ( $P < 0.05$ ). Durante la práctica de ejercicio físico se requiere un mayor aporte de oxígeno a músculos y corazón, incremento del flujo sanguíneo, lo cual estimula la producción de hematíes<sup>28</sup>. Esto podría explicar porque el recuento de glóbulos rojos en sangre y la concentración de hemoglobina con frecuencia estén aumentados en personas que realizan ejercicio físico intenso a diario.

El estatus socioeconómico no fue especificado en este estudio, sin embargo, la población estaba compuesta por estudiantes universitarios de las Titulaciones de Farmacia y Nutrición Humana y Dietética. Debido precisamente a que se trataba de estudiantes biosanitarios, tenían conocimientos relacionados con el metabolismo del hierro y patologías asociadas por lo que conocían la importancia de seguir una dieta rica y equilibrada con alimentos que aportan unos niveles óptimos de hierro.

## 5. CONCLUSIÓN

Los jóvenes de la Universidad de Granada que participaron en el estudio presentaron en su mayoría un estatus de hierro que está dentro de los valores normales tanto en ingesta como en sus indicadores nutricionales debido probablemente al tipo de alimentación con alta biodisponibilidad de hierro y una dieta rica y equilibrada.

## BIBLIOGRAFIA

1. Cano Castellanos R, Cano Vargas FJ. "Anemia por deficiencia de hierro". En: Ruiz Argüelles GJ. "Fundamentos de Hematología" 4ª ed. Editorial Médica Panamericana (2009). pp 25-40.
2. Sánchez C, Lopez-Jurado M, Planells E, Llopis J, Aranda P. "Assessment of iron and zinc intake and related biochemical parameters in an adult Mediterranean population from southern Spain: influence of lifestyle factors" *J Nutr Biochem* (2009): 20(2):125-31.
3. Ray Yip. Iron. Present knowledge in nutrition. Sixth edition. International Life Sciences Institute. ILSI. North America. 2002.
4. Mansbach J, Emans SJ. "Ventajas y desventajas de los anticonceptivos orales" *Harvard Medical School, Children's Hospital, Boston, Mass. Contemporary Ob/Gyn* (2001): 11:87-104.
5. Boccio J, Páez MC, Zubillaga M, Salgueiro J, Goldman C, Barrado D, Martínez Sarrasague M, Weil R. "Causas y consecuencias de la deficiencia de hierro sobre la salud humana" *ALAN* (2004):54(2): 165-173.
6. Departamento de Nutrición. Universidad Complutense de Madrid "Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población española" (1994): Madrid.
7. Hercberg S, Preziosi P, Renaudier P, Galán P, Chistides JP, Delanlay M, Potier de Courei G, Paopz L & Dupin H. "Evaluation du statut en fer et folates d'un échantillon representative de la population d'un département de la région parisienne" En: "Aspect actuels des carences en fer et en folates dans le monde" Ed. Hercberg S, Galan P y Dupin H. (1990): Vol 197. pp. 39-46.
8. World Health Organization. "Assessing the iron status of populations : including literature reviews" 2ª ed. Joint World Health Organization/Centers for Disease Control and Prevention Technical Consultation on the Assessment of Iron Status at the Population Level, Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2007.
9. Gibson RS. "Assessment of iron status" En: Gibson RS. "Principles of Nutritional Assessment" New York: Oxford University Press, (2005): 349-76.
10. Quintas ME, Requejo AM, Ortega RM, Redondo MR, López-Sobaler, Gaspar MJ. "The female Spanish population: A group at risk of nutritional iron deficiency" *Int J Food Sci Nutr* (1997): 48 (4):271-79.
11. Álvarez León EE, Henríquez Sánchez P, Serra L. "Epidemiología de la anemia ferropénica en Canarias (ENCA 97-98)" *Rev Esp Nutr Comunitaria* (2001): 7(3-4):54-60.
12. Strain JJ, Thompson KA, Barker ME, Carville DGM. "Iron sufficiency in the population of Northern Ireland: estimates from blood measurements" *Br J Nutr* (1990): 64:219-24.
13. Switoniak T, Krol A. "Iron deficiency and anemia in professional working women" *Przegl Epidemiol* (1992): 46(4):379-87.
14. Deegan HE, Bates H, McCargar L. "Assessment of iron status in adolescents: dietary biochemical, and lifestyle determinants" *J Adolesc Health* (2005): 37:75-7.
15. Kusumi E, Shoji M, Endou S, Kishi Y, Shibata T, Murashige N, y col. "Prevalence of anemia among healthy women in 2 metropolitan areas of Japan" *Int J Hematol* (2006): 84:217-9.
16. Calvo EB, Sosa EM. "Iron status in non-pregnant women of child-bearing age living at Greater Buenos Aires" *Eur J Clin Nutr* (1991): 45(4):215-20.
17. Chandyo RK, Strand TA, Ulvik RJ, Adhikari RK, Ulan M, Dixit H, Sommerfelt H. "Prevalence of iron deficiency and anemia among healthy women of reproductive age in Bhaktapur, Nepal" *Eur J Clin Nutr* (2007): 61: 262-9.
18. Gregory J, Foster K, Tyler H, Wiseman M. "The dietary and nutritional survey of British Adults" HMSO London (1990).
19. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Services. "Results from USDA's 1994-96 continuing survey of food intakes by individuals and 1994-96 diet and health knowledge survey" [Online]. ARS Food Surveys Research Group, 1997.
20. Mataix Verdú J, Lisbona Delgado F. "Anemias". En: Mataix Verdú J. "Nutrición y alimentación humana II. Situaciones fisiológicas y patológicas". 2ª ed. Madrid: Ergon (2009): 1675-82.

21. Van Cauwenbrgh R, Hendrix P, Robberecht H, Deelstra H. "Daily dietary iron in Belgium using duplicate portion sampling" *Z Lebensm Unters Forsch A* (1997): 205:401–6.
22. Henderson L, Irving K, Gregory J. "The national diet and nutrition survey: adults aged 19 to 64 years, vitamin and mineral intake and urinary analytes" The Stationery Office, 2003.
23. Van Dokkum W. "The intake of selected minerals and trace elements in European countries". *Nutr Res Rev* (1995): 8:271–302.
24. Olivares M, Pizarro F, de Pablo S, Araya M, Uauy R. "Iron, zinc and copper: contents in common Chilean foods and daily intakes in Santiago, Chile" *Nutrition* (2004): 20:205–12.
25. Oguntona CR, Tella TO. "Street foods and dietary intakes of Nigeria urban market women" *Int J Food Sci Nutr* (1999): 50:383–90.
26. Serra-Majem L, Ribas L, García R, Ramón JM, Salvador G, Farran A. "The evaluation of nutritional status in Catalonia, Spain (1992-93)" Barcelona: Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya; 1996 Betancourt A, Cuevas J, Terrado S, Valls M. "Marcadores biológicos en alcohólicos abstinentes" *Adicciones* (2000): 12(1): 137-43.
27. Henriquez P, Díaz C, Rodríguez E, López F, Álvarez E, Díaz J, Pastor MC, Serra LL. "Biochemical assessment of nutritional status in the Canary Island Population" *Archiv Latinoam Nutr* (2000): 50(Suppl 1):43–53.
28. Firman G. "Fisiología del ejercicio físico" *Fisiología Humana*. Facultad de Medicina de la UNNE. En: [www.intermedicina.com](http://www.intermedicina.com). Corrientes-Argentina. (2000)