



Trabajo Original

Capacidad antioxidante total de la dieta de las mujeres gestantes de la Comunidad de Madrid

Total antioxidant capacity of the diet of pregnant women in the Community of Madrid

Rocío Angélica Salinas-Osornio¹, María Victorina Aguilar-Vilas², Antonio Becerra-Fernández^{2,3}, Laura González López¹ y Blanca Miriam Torres-Mendoza^{4,5,6}

¹Dirección de Posgrados, Investigación y Educación Continua. Universidad del Valle de Atemajac. Zapopan, Jalisco. México. ²Área de Nutrición y Bromatología. Departamento de Ciencias Biomédicas. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares, Madrid. España. ³Unidad de Identidad de Género. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid, España. ⁴Maestría en Nutrición Clínica. Universidad del Valle de Atemajac. Zapopan, Jalisco. México. ⁵Departamento de Disciplinas Filosóficas, Metodológicas e Instrumentales. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. México. ⁶Centro de Investigación Biomédica de Occidente. Instituto Mexicano del Seguro Social. Guadalajara, Jalisco. México

Resumen

Introducción y objetivo: el embarazo es una etapa de la vida con alta vulnerabilidad nutricional y aumento de los niveles de estrés oxidativo en la madre. La capacidad antioxidante total (CAT) identifica el efecto protector de la dieta equilibrada, rica en alimentos de origen vegetal con actividad antioxidante. El objetivo de este estudio fue relacionar la CAT con la ingesta dietética y el índice de masa corporal (IMC) en mujeres gestantes pertenecientes a la Comunidad de Madrid.

Métodos: se realizó un estudio transversal comparativo de 89 mujeres gestantes y 61 mujeres sanas en edad reproductiva. Se registraron la edad, el lugar de origen, el peso, la estatura, el IMC, la ingesta de macronutrientes y micronutrientes, y la CAT dietética por frecuencia alimentaria; la CAT se clasificó como deseable ($\geq 19.301,0 \mu\text{m/g}$) y no deseable ($< 19.301,0 \mu\text{m/g}$); el análisis estadístico, con la prueba del χ^2 , la prueba de la t de Student o la prueba de la U de Mann Whitney, se realizó de acuerdo con la normalidad de las variables en la población estudiada. Se utilizó el programa SPSS, versión 23.

Resultados: se encontraron diferencias en el perfil calórico, la ingesta de micronutrientes antioxidantes y la CAT dietética ($p < 0,05$). La CAT promedio en las gestantes fue de $23.163,0 \pm 10.829,0 \mu\text{m/g}$, frente a $25.916,0 \pm 9.703,0 \mu\text{m/g}$ en las no gestantes ($p = 0,035$). Las gestantes con CAT deseable (56,2 %) preferían consumir frutas y verduras, mientras que el 65,6 % de las mujeres no gestantes preferían el pan, la pasta y los cereales ($p = 0,03$). La fruta de mano, los frutos cítricos, las verduras de hoja verde y el tomate eran consumidos preferentemente por ambos grupos. En las mujeres gestantes, en cuanto al estado nutricional deficiente, la tasa de sobrepeso y obesidad fue del 36,0 %, frente al 28,0 % entre las no gestantes ($p < 0,001$).

Conclusión: el IMC de las mujeres gestantes no está relacionado con la CAT dietética ni con el relativo bajo consumo de componentes antioxidantes.

Abstract

Introduction and objective: pregnancy is a stage of life with high nutritional vulnerability and increased levels of maternal oxidative stress. Total antioxidant capacity (CAT) identifies the protective effect of a balanced diet rich in foods of plant origin with antioxidant activity. The aim of this study was to relate CAT with dietary intake and body mass index (BMI) in pregnant women in the Community of Madrid.

Methods: a cross-sectional, comparative study was conducted in 89 pregnant women and 61 healthy women of reproductive age. Age, place of origin, weight, height, BMI, macronutrient and micronutrient intake, and dietary CAT by food frequency were recorded; CAT was classified as desirable ($\geq 19,301.0 \mu\text{m/g}$) or undesirable ($< 19,301.0 \mu\text{m/g}$); the statistical analysis, including χ^2 , Student's t-test or Mann Whitney U-test, was made using the SPSS program v.23.

Results: differences were found in caloric profile, intake of antioxidant micronutrients, and dietary CAT ($p < 0.05$). Mean CAT in pregnant women was $23,163.0 \pm 10,829.0 \mu\text{m/g}$, whereas in non-pregnant women it was $25,916.0 \pm 9,703.0 \mu\text{m/g}$ ($p = 0.035$). Pregnant women with a desirable CAT (56.2 %) preferred to consume fruits and vegetables, and 65.6 % of non-pregnant women preferred bread, pasta and cereals ($p = 0.02$). Hand fruit, citrus fruits, green leafy vegetables, and tomato were preferentially consumed by both groups. In pregnant women, poor nutritional status, overweight, and obesity rates of 36.0 % were found versus 28.0 % in non-pregnant women ($p < 0.001$).

Conclusion: the BMI of pregnant women is not related to dietary CAT or the relatively low consumption of antioxidant components.

Palabras clave:

Embarazo. Capacidad antioxidante. Índice de masa corporal. Dieta. Estrés oxidativo.

Keywords:

Pregnancy. Antioxidant capacity. Body mass index. Diet. Oxidative stress.

Recibido: 07/10/2020 • Aceptado: 23/12/2020

Conflicto de intereses: los investigadores declaramos no tener conflictos de intereses.

Agradecimientos: agradecemos el apoyo financiero recibido por Santander Universidades, Beca Santander Iberoamérica para jóvenes profesores e investigadores.

Salinas-Osornio RA, Aguilar-Vilas MV, Becerra-Fernández A, González López L, Torres-Mendoza BM. Capacidad antioxidante total de la dieta de las mujeres gestantes de la Comunidad de Madrid. Nutr Hosp 2021;38(2):366-373

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03384>

Correspondencia:

Blanca Miriam Torres Mendoza. Centro de Investigación Biomédica de Occidente. Instituto Mexicano del Seguro Social. Domicilio: Sierra Mojada 800, Colonia Independencia. Código Postal 44340 - Guadalajara, Jalisco. México
e-mail: btorres1@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El embarazo se caracteriza por ser una etapa de la vida con alta vulnerabilidad nutricional, aumento de los niveles maternos de estrés oxidativo (1) y marcada actividad anabólica (2), razón por la cual la salud y la nutrición materna cobran importancia, teniendo un impacto directo sobre el ambiente placentario, el desarrollo fetal y la salud del niño a lo largo de su vida (3).

El organismo se protege de los radicales libres mediante vías enzimáticas (endógenas) y no enzimáticas (exógenas) con la interacción intracelular o extracelular; la vía exógena apoya a la vía enzimática mediante los antioxidantes dietéticos (4). Es por ello que existe la necesidad de conocer la calidad de la dieta en la gestante y de identificar no solamente la ingesta de determinados grupos de alimentos que resulten más o menos favorecedores para cubrir las necesidades energéticas sino también el consumo de nutrientes específicos que anulen o disminuyan las complicaciones durante el embarazo (5). Además es útil para evaluar la presencia de componentes bioactivos e incluso antinutrientes que permitan prevenir patologías futuras.

La dieta mediterránea se ha considerado un patrón alimentario saludable —utilizado en la población de diversos países, entre ellos España— que provee antioxidantes tales como polifenoles y vitaminas E y C, entre otros compuestos. Sin embargo, el sistema alimentario ha ido cambiando con la inclusión de alimentos de alta densidad energética, haciendo que la alimentación sea menos saludable, por lo que resulta conveniente identificar la capacidad antioxidante total (CAT) de la dieta para conocer la cantidad de antioxidantes exógenos que se consumen a diario. Así, se facilitaría el trabajo del nutricionista para que, mediante prescripciones dietéticas adecuadas y específicas, una paciente pudiera ingerir algún grupo de alimentos que quizás no consuma habitualmente y que, no obstante, podría beneficiar el estado de salud general materno y el crecimiento y el desarrollo fetales, favoreciendo los mecanismos de control del estrés oxidativo producido durante la gestación (3).

La CAT identifica el efecto protector de una dieta equilibrada rica en alimentos de origen vegetal, que se atribuye a los polifenoles, los tocoferoles, los carotenoides, la vitamina C, las fibras y otros compuestos bioactivos con actividad antioxidante, frente al estrés oxidativo, un proceso biológico que se ha propuesto como factor etiológico de las enfermedades crónico-degenerativas y que ocurre cuando la velocidad de formación de los radicales libres es superior a la actividad de los sistemas protectores (6). El que los alimentos tengan un poder antioxidante diferente permite comprender que también sean diferentes en su capacidad para prevenir las enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con el estrés oxidativo (7).

La CAT de la dieta española, basada en la ingesta diaria de alimentos referidos por la población dentro de un menú variado y equilibrado (desayuno, comida y cena), de aproximadamente 19.301 $\mu\text{m/g}$, se considera adecuada para poder ejercer una función protectora frente a las enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con el estrés oxidativo (8).

Sin embargo, se desconoce si las mujeres gestantes consumen la cantidad de antioxidantes referida para la dieta española,

permitiéndoles disminuir la presencia de riesgos gestacionales y asegurar el desarrollo fetal favorable.

El objetivo de este estudio fue relacionar la CAT con la ingesta dietética y el índice de masa corporal (IMC) en mujeres gestantes pertenecientes a la Comunidad de Madrid.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio transversal comparativo en una población de 150 mujeres pertenecientes a la Comunidad de Madrid y procedentes de los hospitales adscritos a la Universidad de Alcalá o sus Centros de Especialidades Periféricas: Príncipe de Asturias y Ramón y Cajal, ambos de titularidad pública, dependientes de la Consejería de Sanidad e integrados en el Servicio Madrileño de Salud (SERMAS). Las participantes fueron 89 mujeres con 23 semanas de gestación (SDG), de acuerdo con su fecha de la última menstruación, periodo considerado fundamental para la identificación de riesgos en el embarazo (grupo gestantes), y 61 mujeres sanas en edad reproductiva (grupo comparativo).

Se incluyeron mujeres gestantes que acudieron a recibir atención médica para realizar seguimiento de su embarazo, sin patologías metabólicas ni embarazos de alto riesgo, y mujeres sanas sin problemas metabólicos, de cualquier nacionalidad y que residieran en España. Se obtuvo el consentimiento informado de todas las mujeres para la realización de los procedimientos del estudio.

Se realizó una evaluación antropométrica durante la consulta médico-nutricional, determinándose el peso actual mediante una báscula de pie equilibrada (SECA, modelo 700), la estatura actual mediante un tallímetro de escala vertical (SECA, modelo 216) y el IMC por la división del peso (kg) entre el cuadrado de la estatura (metros). Se consideró como patrón de referencia para las gestantes la "Gráfica para la Evaluación Nutricional de la Embarazada" (9) y en el grupo comparativo se emplearon los valores referidos por la Organización Mundial de la Salud (10).

Se cuantificó la ingesta de macronutrientes y micronutrientes a través de un cuestionario dietético de frecuencia de consumo realizado por la nutricionista. Dicho cuestionario validado consta de una lista fija de alimentos divididos en 14 grupos (11). La información obtenida se transformó en datos de energía y nutrientes consumidos a diario mediante el programa para la evaluación de dietas y gestión de datos de alimentación (DIAL[®]). Para determinar si la ingesta de la población era adecuada, se consideró la ingesta recomendada (IR) de energía y micronutrientes para mujeres españolas sin gestación y en gestación (12); para el balance energético se consideró lo recomendado por la *European Food Safety Authority* (EFSA), resaltando que es el mismo para las mujeres con y sin gestación (13-15).

La CAT se obtuvo mediante la cuantificación de los valores de capacidad antioxidante lipo-hidrofílica disponibles en los alimentos, expresados en micromoles equivalentes de Trolox por gramo de cada alimento consumido al día (8,16-18). A los efectos de este estudio se consideró como deseable un valor $\geq 19.301,0 \mu\text{m/g}$ para la dieta total; los valores de CAT menores de dicha cantidad se consideraron como no deseables.

Se describen las variables categóricas con frecuencias y las variables continuas con medias y desviaciones estándar. La distribución normal de la muestra se evaluó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la homogeneidad de varianza se analizó con la prueba de Levene. La comparación entre variables categóricas se realizó con la prueba del χ^2 o la exacta de Fisher. Para las variables continuas con distribución normal, la comparación se realizó con la prueba de *t* de student; en caso de distribución no normal, la prueba empleada fue la *U* de Mann-Whitney. Para la significancia estadística se consideró una $p < 0,05$ con un intervalo de confianza del 95 %. Los datos se analizaron mediante el programa SPSS, versión 23.0.

RESULTADOS

Las características generales de la población se muestran en la tabla I, donde se puede observar que el 52,8 % ($n = 47$) de las gestantes presentaban algún grado de malnutrición frente al grupo comparativo, con un 27,9 % ($n = 28$) de malnutrición, siendo la diferencia significativa ($p < 0,001$).

La ingesta de nutrientes presentaba diferencias entre las gestantes y el grupo comparativo ($p < 0,001$). Las gestantes tenían una ingesta energética promedio de $2519,2 \pm 755,0$ kcal/día, con un perfil calórico del 18,7 % de proteínas, 30,2 % de lípidos y 51,1 % de hidratos de carbono vs. el grupo comparativo, que tenía una ingesta energética promedio de $3783,0 \pm 1513,6$ kcal/día, con un perfil calórico del 16,4 % de proteínas, 39,6 % de lípidos y 43,2 % de hidratos de carbono, como se observa en la tabla II.

El 13,5 % ($n = 12$) de las gestantes presentaban un bajo porcentaje de consumo de proteínas diarias (< 15 % del perfil calórico). Los datos se observan reflejados en el estado de nutrición, al comparar con el consumo proteico; el 16,7 % ($n = 2$) tenían bajo peso. En el grupo comparativo, el 36,1 % ($n = 22$) de las mujeres tenían un bajo consumo de proteínas diarias, donde el 4,5 % ($n = 2$) también presentaban bajo peso ($p < 0,005$).

La tabla II muestra la ingesta de antioxidantes dietéticos de ambos grupos, observándose diferencias con el grupo comparativo a excepción del consumo de vitamina C y de carotenoides ($p < 0,05$), no siendo dichas diferencias en todos los casos favorables para las gestantes pues, al considerar la IR, las gestantes presentaban ciertas deficiencias en antioxidantes tales como el zinc, el hierro (65,2 %) y el ácido fólico (93,3 %). Las carencias dietéticas podrían compensarse mediante la utilización de suplementos nutricionales por las gestantes, pues el 73,0 % ($n = 65$) consumían ácido fólico y hierro, el 13,5 % ($n = 12$) solamente ácido fólico, el 10,1 % ($n = 9$) hierro exclusivamente y el 1,1 % ($n = 1$) vitamina C y hierro. Estos datos permitieron identificar que el 13,5 % ($n = 12$) de las gestantes no estaban suplementadas con folatos y que el 15,8 % ($n = 14$) no consumían suplementos de hierro.

Hay que indicar que las carencias de micronutrientes aludidas anteriormente no están compensadas en su totalidad, tal y como se deduce del hecho de que, de las gestantes con ingestas meno-

Tabla I. Características generales de la población por grupos

	Gestantes (n = 89)	Comparativo (n = 61)	<i>p</i>
Edad (años)	29,7 ± 4,7	30,6 ± 6,6	0,339
Peso (kg)	69,3 ± 11,6	66,4 ± 12,7	0,143
Estatura (m)	1,63 ± 0,1	1,66 ± 0,0	0,0001
IMC (kg/m ²)	26,1 ± 3,9	24,0 ± 4,2	0,002
Bajo peso (%)	16,9 (n = 15)	1,6 (n = 1)	0,0001
Normopeso (%)	47,2 (n = 42)	72,1 (n = 44)	
Sobrepeso (%)	14,6 (n = 13)	18,0 (n = 11)	
Obesidad (%)	21,3 (n = 19)	8,2 (n = 5)	
Lugar de origen			
España (%)	78,7	83,6	0,04
África (%)	1,1	1,6	
Asia (%)	0,0	1,6	
América (%)	7,9	13,1	
Unión Europea (%)	12,4	0,0	

IMC: índice de masa corporal.

res del requerimiento de ácido fólico, solo el 88,0 % ($n = 73$) estaban suplementadas con esta vitamina. Entre las que tenían una ingesta inferior de hierro, solo el 89,7 % ($n = 52$) estaban suplementadas.

Respecto a la CAT, las gestantes tenían una ingesta dietética diaria promedio de $23.163,0 \pm 10.829,0$ $\mu\text{m/g}$, mientras que en el grupo comparativo esta era de $25.916,0 \pm 9703,0$ $\mu\text{m/g}$ ($p = 0,03$). En las gestantes se observó una relación positiva significativa con la ingesta energética de: hidratos de carbono, fibra, selenio, hierro y zinc, vitaminas A, C y E, carotenoides y ácido fólico, y una relación negativa no significativa con el IMC y la ingesta de proteínas y lípidos. En el grupo comparativo, la CAT se relacionó con el IMC, la ingesta energética y la ingesta de proteínas, fibra, selenio, hierro y zinc, vitaminas C y E y ácido fólico ($p < 0,05$).

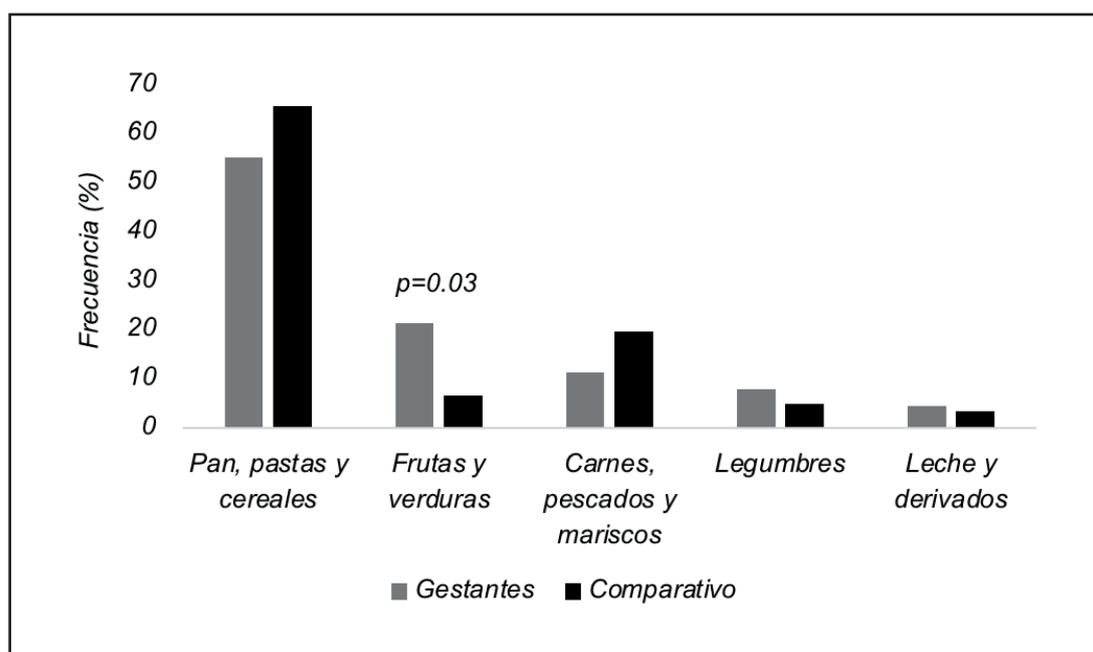
La figura 1 muestra el consumo preferente de los grupos de alimentos, mostrando diferencias entre la población y siendo las gestantes quienes más preferían ingerir frutas y verduras al compararlas con el grupo comparativo ($p = 0,03$).

Se relacionó la ingesta energética media diaria con el grupo de alimentos consumido preferentemente por la población, mostrando que las gestantes con ingestas de energía más elevadas eran las que preferían consumir legumbres ($2618,7 \pm 878,6$ kcal/día), carne, pescados y mariscos ($2600,7 \pm 853,9$ kcal/día), mientras que las que presentaban ingestas menores eran las que consumían preferentemente frutas y verduras ($2327,3 \pm 701,8$ kcal/día).

Tabla II. Ingesta dietético-nutricional y capacidad antioxidante total de la dieta del grupo de gestantes frente al grupo comparativo

		Gestantes		Comparativo		U de Mann-Whitney
		Media	DE	Media	DE	<i>p</i>
Macronutrientes	Ingesta agua (ml)	3328,20	824,1	3315,20	1438,90	0,189
	Ingesta energía (kcal)	2519,20	755	3783,00	1513,60	0,0001
	Proteínas (%)	18,7	3,4	16,4	3,8	0,0001
	Lípidos (%)	30,2	5,7	39,6	9,0	0,0001
	Hidratos de carbono (%)	51,1	5,7	43,2	8,5	0,0001
	Fibra (g)	27,9	11,4	37,8	23,2	0,001
Lípidos	AG saturados (g)	33,8	14,6	53,5	26,4	0,0001
	AG monoinsaturados (g)	28,1	11,7	78,3	51,8	0,0001
	AG poliinsaturados (g)	12,3	6,1	26,9	14,7	0,0001
	Colesterol (mg)	376,8	189,5	605,7	416	0,0001
Minerales antioxidantes	Hierro (mg)	17,6	5,2	25,7	20,8	0,0001
	Zinc (mg)	13,6	4,0	19,2	11,6	0,0001
	Selenio (µg)	67,4	27,2	167,7	82,9	0,0001
Vitaminas antioxidantes	Ácido fólico (µg)	384,2	142,9	563,3	335,2	0,0001
	Vitamina C (mg)	290,7	202,3	323,7	214,4	0,486
	Vitamina A (µg)	1341	815,3	2883,9	5124	0,0001
	Carotenoides (µg)	4451,9	2914	5012,9	4151,5	0,645
	Vitamina E (mg)	7,6	4,3	22,5	12,3	0,0001
Capacidad antioxidante total (µm/g)		23.163,0	10.829,0	25.916,0	9703,0	0,035

DE: desviación estándar; AG: ácidos grasos.

**Figura 1.**

Consumo preferente de grupos de alimentos por la población según la CAT de la dieta tanto no deseable como deseable.

Tabla III. Comparación de la ingesta dietético-nutricional, el índice de masa corporal y la edad entre los grupos según la capacidad antioxidante total de la dieta no deseable y deseable de la población

	Gestantes					Comparativo				
	CAT Dieta					CAT Dieta				
	1GND (n = 39)		2GD (n = 50)		p	1CND (n = 21)		2CND (n = 40)		p
	Media	DE	Media	DE		Media	DE	Media	DE	
Edad (años)	28,8	4,1	30,4	5,0	0,051	30,5	7,0	30,6	6,5	0,976
IMC (kg/m ²)	25,7	3,5	26,4	4,3	0,514	21,9	2,6	25,1	4,5	0,004
Energía (kcal)	2276,1	653,3	2708,8	780,4	0,005	2906,2	1032,9	4234,4	1531,7	0,0001
Proteínas (%)	18,7	4,0	18,7	2,9	0,865	14,5	3,5	17,3	3,7	0,007
Lípidos (%)	31,1	5,6	29,5	5,7	0,422	41,6	11,3	38,6	7,5	0,291
HC (%)	50,3	6,4	51,8	5,1	0,073	42,9	9,9	43,4	7,7	0,574
Fibra (g)	19,9	4,2	34,2	11,4	0,0001	24,4	10,4	44,8	25,1	0,0001
Selenio (µg)	64,4	19,8	69,8	31,8	0,810	108,6	35,0	198,8	84,1	0,0001
Hierro (mg)	15,0	4,0	19,7	5,1	0,0001	15,9	4,6	27,1	11,2	0,0001
Zinc (mg)	12,2	3,1	14,7	4,3	0,007	13,1	3,9	22,4	13,0	0,0001
Vitamina C (mg)	178,9	90,2	377,9	222,4	0,0001	232,1	178,7	371,7	217,9	0,004
Vitamina A (µg)	1247,3	959,8	1414,1	683,4	0,024	1796,0	1496,9	3455,0	6186,5	0,058
Carotenoides (µg)	3165,6	2395,9	5455,3	2907,5	0,0001	4878,2	5516,5	5083,6	3300,6	0,197
Vitamina E (mg)	6,5	4,5	8,5	4,0	0,0001	16,7	8,8	25,5	12,9	0,005
Ácido fólico (µg)	279,7	84,5	465,7	125,2	0,0001	355,1	132,2	672,6	358,2	0,0001

CAT G1ND: grupo 1 de mujeres gestantes con capacidad antioxidante total de la dieta no deseable; CAT G2D: grupo 2 de mujeres gestantes con capacidad antioxidante total de la dieta deseable; CAT C1ND: grupo 1 de mujeres no gestantes con capacidad antioxidante total de la dieta no deseable; CAT C2D: grupo 2 de mujeres no gestantes con capacidad antioxidante total de la dieta deseable; HC: hidratos de carbono.

En el grupo comparativo, las ingestas más calóricas se observaron en aquellas que consumían preferentemente carne, pescados y mariscos (4320,4 ± 1995,4 kcal/día), mientras que las que tenían ingestas inferiores consumían más legumbres (2538,2 ± 634,5 kcal/día). No se observaron diferencias significativas entre los grupos.

Para las comparaciones intergrupales, cada grupo se dividió en dos considerando la CAT dietética. El grupo de gestantes se clasificó en subgrupo 1GND, con un 43,8 % de gestantes con CAT < 19.301,0 µm/g (no deseable) y subgrupo 2GD, con un 56,2 % de gestantes con CAT ≥ 19.301,0 µm/g (deseable). El grupo comparativo se clasificó en subgrupo 1CND, con un 34,4 % de mujeres con CAT < 19.301,0 µm/g (no deseable) y subgrupo 2CD, con un 65,6 % de mujeres con CAT ≥ 19.301,0 µm/g (deseable).

La tabla III muestra la comparación entre grupos, donde se observan, en el grupo de gestantes, diferencias entre la ingesta media de kilocalorías, fibra, minerales y vitaminas antioxidantes; en el grupo comparativo se encontraron diferencias entre el IMC y la ingesta dietética de macro y micronutrientes (p < 0,05).

El consumo preferente de grupos de alimentos en las dietas con nivel deseable y no deseable de CAT de la población mostró que las gestantes del subgrupo 2GD tenían una mayor ingesta de

frutas y verduras (15,7 %) y una ingesta ligeramente mayor de pan, pastas y cereales (28,1 %) frente al subgrupo 1GND (5,6 % y 27,0 %, respectivamente). En el grupo comparativo, el subgrupo 2CD tenía una ingesta mayor de pan, pastas y cereales (37,7 %), así como de alimentos de origen animal (13,1 %) frente al subgrupo 1CND (18,0 % y 8,2 %, respectivamente). Las gestantes del subgrupo 2GD tenían una mayor frecuencia de consumo de fruta de mano, como la manzana, la pera y el melocotón (21,3 %), y de tipo cítrico como la naranja, la mandarina, la ciruela, las cerezas y los higos (20,2 %), así como de verduras de hoja verde (21,3 %) y tomate (27,0 %) en comparación con las del subgrupo 1GND. En el grupo comparativo, el subgrupo 2CD también tenía una mayor frecuencia de consumo de frutas de mano (49,2 %) y de tipo cítrico (14,8 %), de verduras de hoja verde (24,6 %) y de tomate (36,1 %) en comparación con las del subgrupo 1CND. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en ningún subgrupo.

DISCUSIÓN

El embarazo es un periodo complejo y de gran importancia fisiológica en el que se garantiza la supervivencia de la especie,

donde la nutrición y el estado nutritivo de la madre, incluso en el periodo preconceptico, son decisivos para el correcto desarrollo del feto y de su salud futura (19).

Las mujeres con IMC normal antes del embarazo y ganancia de peso gestacional adecuada presentan mejor evolución durante la gestación y el parto que las mujeres que ganan más peso que el recomendado, en las que aumenta el riesgo de presentar complicaciones obstétricas. La vigilancia del incremento ponderal durante la gestación cobra gran importancia teniendo en cuenta que cada vez hay más mujeres que se quedan embarazadas teniendo sobrepeso u obesidad o enfermedades crónicas, lo que implicaría una mayor ganancia de peso durante la gestación (20).

En las gestantes de este estudio no fue posible obtener el IMC preconceptico; sin embargo, en las 23 SDG se observó que la mitad estaban malnutridas, bien por defecto o por exceso, a pesar de que la ingesta energética media era acorde con las IR. Ello podría deberse, especialmente si lo comparamos con las mujeres del grupo de no embarazadas al igual que en otros estudios (20-22), a que estas mujeres en el momento de la concepción presentaban ya un estado nutricional alterado, contribuyendo esto a la permanencia o el desarrollo de escenarios nutricionales desfavorables durante la gestación.

En promedio, las gestantes tenían un consumo y perfil calórico cercanos a las IR, incluyendo alimentos saludables como cereales, frutas, verduras y hortalizas. Esto probablemente se deba al interés natural de la gestante por alimentarse mejor en pro del crecimiento y desarrollo saludable del feto. No obstante, había un subgrupo de gestantes con mayor consumo energético, mayor consumo de carnes, cereales y legumbres, lo que conllevaba riesgos importantes para el feto ya que las dietas hipercalóricas alteran los mecanismos epigenéticos que regulan la expresión de los genes implicados en el control del apetito y el metabolismo energético (23).

En cuanto al consumo dietético de grasas y colesterol, este fue menor en las gestantes que en las no gestantes, si bien las mujeres gestantes no presentaban ingestas deseables de las grasas y lípidos evaluados, pues su consumo excedía hasta en un 25 % las IR para la etapa de la gestación, afectando el estado de salud tanto de la madre como del hijo, pues el consumo de dietas maternas altas en grasas se ha visto asociado al desarrollo de obesidad, resistencia a la insulina, hiperglucemia y mayor cantidad de ácidos grasos libres durante la gestación, tal y como podría ocurrir en nuestro estudio, programando a la descendencia para presentar intolerancia a la glucosa, resistencia insulínica y mayor ganancia de peso en la vida adulta (24).

Además, se ha visto que el efecto que tienen las dietas altas en grasas a nivel hepático se traduce en una disminución de la actividad transcripcional del coactivador 1 del receptor gamma activado por la proliferación de peroxisomas (PPARGc1) mitocondrial, el cual se asocia a la resistencia a la insulina (25). En estudios recientes se ha observado que las dietas maternas ricas en grasas tienen efecto sobre el microbioma y el sistema inmunitario de la descendencia, asociándose a la presencia de enterocolitis necrotizante, asma, alteraciones metabólicas e hipertensión en el neonato (26).

Respecto al estado nutricional de las proteínas, un porcentaje menor de gestantes tenían consumo deficiente de proteínas, especialmente de las de alto valor biológico, mostrando incluso una evolución ponderal inferior a la recomendada. Esta relativa carencia de proteínas, debido a su función en la división celular, bien por efecto directo o bien por alteración de las concentraciones de los factores de crecimiento u hormonas, podría producir desnutrición en el periodo fetal, con disminución de la masa pancreática de células beta, provocando disminución del peso al nacimiento y, en la edad adulta, disminución de los niveles del factor de crecimiento insulínico 1 (IGF1), hipertensión e intolerancia a la glucosa. Además, se produce una mayor expresión hepática de acetil-coA-carboxilasa y ácido graso-sintasa, enzimas que favorecen la acumulación del tejido graso (27).

Hay casos en los que la carencia de nutrientes y oxígeno provocan una adaptación con incremento de la sensibilidad a la insulina para hacer a los individuos más eficaces en un medio limitado. El resultado de todo ello son los recién nacidos pequeños para su edad gestacional, con desproporción cefálica, de la talla y del peso al nacer (27), que cuando posteriormente estén expuestos a la superabundancia de alimentos podrán desarrollar obesidad, diabetes y otras alteraciones metabólicas debido a su programación permanente (hipótesis del «fenotipo ahorrador») (28).

Las mujeres gestantes, al igual que la mayor parte de la población de los países desarrollados, presentan déficits de nutrientes como el zinc, el hierro y el ácido fólico, nutrientes cuyos requerimientos están aumentados en esta etapa de la vida, por lo que podrían ser causa de alteraciones fetales. Ello supondría la necesidad de suplementar la dieta con vitaminas y minerales de especial relevancia para la gestación (29). De hecho, un alto porcentaje de las gestantes del estudio estaban suplementadas, si bien 1 de cada 10 gestantes no tomaba suplementos de folatos, lo que aumenta el riesgo no solo de malformaciones del sistema nervioso del feto sino también de alteraciones de su neurodesarrollo y su capacidad cognitiva durante la infancia, lo que tiene por causa unos niveles moderadamente elevados de homocisteína materna, aminoácido cuyo metabolismo es regulado por el ácido fólico (30).

Además de la falta de suplementación con folatos, una proporción similar de gestantes no estaban suplementadas con hierro, aumentando así el riesgo de anemia. Se ha considerado que, aproximadamente, el 50 % de las causas de anemia en el embarazo están relacionadas con la carencia de hierro (ferropenia), dándose prioridad a la recomendación que enfatiza la prescripción de suplementos orales de hierro y ácido fólico como parte del control prenatal para disminuir el riesgo de bajo peso al nacer, anemia materna y ferropenia (31).

El valor promedio de la CAT de la dieta obtenida, con deficiencia de ciertos antioxidantes, podría potenciar el efecto de la dieta elevada en lípidos sobre el estrés oxidativo. No obstante, el valor de la CAT dietética de las gestantes y de las mujeres no gestantes era superior a la CAT promedio de la dieta española, estimada en 19.301,0 $\mu\text{m/g}$, estando relacionada con una mayor ingesta energética y probablemente con la estación del año en la que

fue recolectada la información, ya que se ha observado que los valores de CAT elevados se presentan con mayor prevalencia durante la primavera, estación del año en la cual se realizaron las entrevistas.

En este estudio, las mujeres gestantes con CAT deseable tenían una mayor ingesta de frutas y verduras que las mujeres del grupo comparativo. Las frutas y verduras se consideran la principal fuente dietética de antioxidantes exógenos, favoreciendo de este modo la acción protectora que se ha estudiado y su relación con el desequilibrio del sistema oxidativo en enfermedades tales como las cardiovasculares, las gástricas, las respiratorias, las endocrinas y el cáncer, entre otras, reconociéndose la acción positiva de los antioxidantes dietéticos en la reducción de los procesos oxidativos, como es el caso de la vitamina E y su acción sobre el transporte de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), su efecto sobre la inhibición de la digestión intestinal de carbohidratos, especialmente de glucosa, y su estimulación de la secreción pancreática de insulina para el control o prevención de la diabetes *mellitus*, entre otras (4).

Cabe destacar que ambos grupos de estudio tenían mayor preferencia por las frutas de tipo cítrico y las verduras de hoja verde ricas en vitamina C y carotenoides, por la fruta de mano como la manzana y la pera, ricas en flavonoides, y por el tomate, rico en vitamina C y licopeno.

Recientemente se ha estudiado la capacidad antioxidante de la ingesta media de alimentos diarios (ORAC) de los españoles basándose solo en el consumo de bebidas (no leche), frutas, verduras, cereales, miscelánea, frutos secos, oleaginosas, azúcar y productos azucarados, por su mayor cantidad de compuestos bioactivos con actividad antioxidante, siendo este de 10.000,0 $\mu\text{m/g}$ (32) en promedio; sin embargo, no se estudió la ingesta total, considerando todos los tiempos de comida que se realizan, ni todos los grupos de alimentos consumidos, como sí se realizó en nuestro estudio.

No existen estudios que determinen la CAT dietética de la población gestante, circunstancia que se supone una fortaleza para nuestro estudio y, a la vez, una limitante, dificultando la comparación de nuestros resultados. Sin embargo, es conocido que la CAT se considera un parámetro que permite estimar el potencial de la dieta para disminuir el riesgo de enfermedades crónico-degenerativas o la presencia de estas (33), y que favorece el aumento de las concentraciones séricas de adiponectina, ejerciendo efectos beneficiosos contra la inflamación y los riesgos cardiovasculares (34), los cuales se convertirían en efectos protectores de la salud materno-fetal, disminuyendo el riesgo obstétrico.

CONCLUSIONES

El IMC de las gestantes de la población madrileña no estaba relacionado con la CAT dietética; sin embargo, su ingesta inadecuada puede constituir un riesgo obstétrico que afecte al crecimiento y el desarrollo fetales, y al neurodesarrollo cognitivo en la niñez, y que favorezca la aparición de enfermedades cró-

nico-degenerativas en la vida adulta. Pese a que el valor medio de la CAT dietética de las gestantes de este estudio era superior al sugerido para la población española, las primeras presentan un consumo relativamente bajo de componentes antioxidantes. El estado nutricional de las gestantes y del grupo comparativo es deficiente, con presencia de sobrepeso y obesidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Ballesteros-Guzmán AK, Carrasco-Legleu CE, Levario-Carrillo M, Chávez-Corral DV, Sánchez-Ramírez B, Mariñelarena-Carrillo EO, et al. Pregnancy Obesity, Maternal Dietary Intake, and Oxidative Stress Biomarkers in the Feto maternal Unit. *Biomed Res Int* 2019;2019:5070453. DOI: 10.1155/2019/5070453
- Patil SB, Kodliwadmath M V., Kodliwadmath SM. Study of oxidative stress and enzymatic antioxidants in normal pregnancy. *Indian J Clin Biochem* 2007;22(1):135-7. DOI: 10.1007/BF02912897
- Sánchez-Aranguren L, Prada C, Riaño-Medina C. Endothelial dysfunction and preeclampsia: Role of oxidative stress. *Front Physiol* 2014;5(372):1-11.
- Coronado-H. M, Vega y León S, Gutiérrez-T. R, Vázquez-F. M, Radilla-V. C. Antioxidantes: Perspectiva actual para la salud humana. *Rev Chil Nutr* 2015;42(2):206-12. DOI: 10.4067/S0717-75182015000200014
- Norte-Navarro A, Ortiz-Moncada R. Calidad de la dieta española según el índice de alimentación saludable. *Nutr Hosp* 2011;26(2):330-6.
- Araya H, Clavijo C, Herrera C. Capacidad antioxidante de frutas y verduras cultivados en Chile. *Arch Latinoam Nutr* 2006;56(4):361-5.
- Morilla-Ruiz JM, Delgado-Alarcón JM. Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales. *Nutr clín diet hosp* 2012;32(2):8-20.
- Martínez-Álvarez JR, Izquierdo-Pulido M. La capacidad antioxidante de la dieta española, la rueda de los alimentos antioxidantes. *Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación*; 2005.
- Atalah E, Castillo C, Castro R, Aldea A. Propuesta de un nuevo estándar de evaluación nutricional en embarazadas. *Rev Med Chil* 1997;125:1429-36.
- Organización Mundial de la Salud. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization; 2000.
- Serra-Majem L, Aranceta J. Alimentación infantil y juvenil. *Estudio EnKid*. Barcelona: Masson; 2002. p. 179.
- Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas. 17a ed. España: Pirámide (Grupo Anaya, SA); 2015. p. 472.
- European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA J* 2010;8(3):1462.
- European Food Safety Authority. Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA J* 2010;8(3):1461.
- EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. *EFSA J* 2010;8(2):2557-623. DOI: 10.2903/j.efsa.2010.1462
- Carlsen MN, Halvorsen BL, Holte K, Bonh SK, Dragland S, Sampson L, et al. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr J* 2010;9(3). DOI: 10.1186/1475-2891-9-3
- Martínez-García J, Nieto-Martínez G, Ros G. Total antioxidant capacity of meat and meat products consumed in a reference "spanish standard diet". *Int J Food Sci Technol* 2014;143:132-8.
- Beltsville Human Nutrition Research Center (BHNRC) NDL, Agricultural Research Service (ARS), U.S. Department of Agriculture (USDA). ORAC Values: Antioxidant Values of Common Foods. Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2; 2010.
- Sánchez-Muniz FJ, Gesteiro E, Espárrago-Rodilla M, Rodríguez-Bernal B, Bastida S. La alimentación de la madre durante el embarazo condiciona el desarrollo pancreático, el estatus hormonal del feto y la concentración de biomarcadores al nacimiento de diabetes mellitus y síndrome metabólico. *Nutr Hosp* 2013;28(2):250-74.
- Minjarez-Corral M, Rincón-Gómez I, Morales-Chomina Y, Espinosa-Velasco M, Zárate A, Hernández-Valencia M. Ganancia de peso gestacional como factor

- de riesgo para desarrollar complicaciones obstétricas. *Perinatol Reprod Hum* 2014;28(3):159-66.
21. Deputy NP, Sharma AJ, Kim SY, Hinkle SN. Prevalence and characteristics associated with gestational weight gain adequacy. *Obstet Gynecol* 2015;125(4):773-81. DOI: 10.1097/AOG.0000000000000739
 22. Chang M, Kuo C, Chiang K. The effects of pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain on neonatal birth weight in Taiwan. *Int J Nurs Midwifery* 2010;2(2):28-34.
 23. Srinivasan M, Katewa SD, Palaniyappan A, Pandya JD, Patel MS. Maternal high-fat diet consumption results in fetal malprogramming predisposing to the onset of metabolic syndrome-like phenotype in adulthood. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006;291(4):E792-9. DOI: 10.1152/ajpendo.00078.2006
 24. Hernandez TL, Van Pelt RE, Anderson MA, Reece MS, Reynolds RM, de la Houssaye BA, et al. Women with gestational diabetes mellitus randomized to a higher-complex carbohydrate/low-fat diet manifest lower adipose tissue insulin resistance, inflammation, glucose, and free fatty acids: A pilot study. *Diabetes Care* 2016;39(1):39-42. DOI: 10.2337/dc15-0515
 25. Burgueño AL, Cabrerizo R, Gonzales Mansilla N, Sookoian S, Pirola CJ. Maternal high-fat intake during pregnancy programs metabolic-syndrome-related phenotypes through liver mitochondrial DNA copy number and transcriptional activity of liver PPAR α . *J Nutr Biochem* 2013;24(1):6-13. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2011.12.008
 26. Mirpuri J. Evidence for maternal diet-mediated effects on the offspring microbiome and immunity: implications for public health initiatives. *Pediatr Res*; 2020. DOI: 10.1038/s41390-020-01121-x
 27. Barker DJ. Fetal origins of coronary heart disease. *BMJ* 1995;311:171-4. DOI: 10.1136/bmj.311.6998.171
 28. Hales CNC, Barker DJP. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia* 1992;35(5):595-601.
 29. Flores MDL, Neufeld LM, González-Cossío T, Rivera J, Martorell R, Ramakrishnan U. Multiple micronutrient supplementation and dietary energy intake in pregnant women. *Salud Publica Mex* 2007;49(3):190-8. DOI: 10.1590/S0036-36342007000300004
 30. Murphy MM, Fernandez-Ballart JD, Molloy AM, Canals J. Moderately elevated maternal homocysteine at preconception is inversely associated with cognitive performance in children 4 months and 6 years after birth. *Matern Child Nutr* 2017;13(2):E12289. DOI: 10.1111/mcn.12289
 31. OMS. Administración diaria de suplementos de hierro y ácido fólico en el embarazo. Ginebra, Organ Mund la Salud; 2014.
 32. Navarro-González I, Periago MJ, García-Alonso FJ. Estimation of the antioxidant capacity of foods consumed by the Spanish population. *Rev Chil Nutr* 2017;44(2):183-8. DOI: 10.4067/S0717-75182017000200010
 33. Pérez-Jiménez J, Díaz-Rubio M, Saura-Calixto F. Contribution of macromolecular antioxidants to dietary antioxidant capacity: A study in the Spanish Mediterranean Diet. *Plant Foods Hum Nutr* 2015;70(4):365-70. DOI: 10.1007/s11130-015-0513-6
 34. Detopoulou P, Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Fragopoulou E, Nomikos T, Antonopoulou S, et al. Dietary antioxidant capacity and concentration of adiponectin in apparently healthy adults: the ATTICA study. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(2):161-8. DOI: 10.1038/ejcn.2009.130