



## Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

### Perfil eritrocitario y dietético de ácidos grasos omega-3 en mujeres embarazadas con sobrepeso u obesidad

*Erythrocyte and dietary omega-3 fatty acid profile in overweight and obese pregnant women*

María Fernanda Salomón Benítez<sup>1</sup>, Ana Karelly Lazcano Verduzco<sup>2</sup>, Paulina Peña Medina<sup>2</sup>, Elisa María Barrón Cabrera<sup>2</sup>, Erika Martínez López<sup>3</sup>, Gustavo Gerardo Mendoza Medina<sup>4</sup>, Elvira Ríos Leal<sup>4</sup>, Fred Morgan Ortiz<sup>5</sup>, Kenia Y. Osuna Espinoza<sup>6</sup>, Ignacio Osuna Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Investigaciones en Salud Pública. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán Rosales, Sinaloa. México. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán Rosales, Sinaloa. México. <sup>3</sup>Instituto de Nutrigenómica y Nutrigenética Traslacional. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. México. <sup>4</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Cinvestav. Ciudad de México, México. <sup>5</sup>Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud. Hospital Civil de Culiacán. Culiacán Rosales, Sinaloa. México. <sup>6</sup>Departamento de Inmunología. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León. México

### Resumen

**Introducción:** el ácido docosahexaenoico (DHA) y el eicosapentaenoico (EPA) desempeñan un papel importante en el crecimiento y desarrollo fetal. En México, el 76,8 % de las mujeres en edad reproductiva padecen sobrepeso y obesidad, asociados al desarrollo de complicaciones gestacionales. Los ácidos grasos EPA y DHA tienen efecto antiinflamatorio, disminuyendo el riesgo del desarrollo de complicaciones.

**Objetivo:** evaluar el perfil eritrocitario y dietético de ácidos grasos omega-3 en mujeres embarazadas con sobrepeso u obesidad.

**Materiales y métodos:** estudio prospectivo, transversal, comparativo y observacional en mujeres embarazadas con menos de 14 semanas de gestación. Se evaluaron la ingestión dietética de ácidos grasos omega-3 por diario dietético de tres días y los niveles de ácidos grasos omega-3 en la membrana eritrocitaria mediante cromatografía de gases.

**Resultados:** la media de la ingesta dietética de ácidos grasos EPA y DHA fue de 0,027 g y 0,095 g, respectivamente. El perfil eritrocitario fue de 2,90 para EPA y 1,50 para DHA, sin mostrar diferencias entre mujeres con peso normal u exceso de peso.

**Conclusión:** la ingesta dietética y el perfil eritrocitario de omega-3 de las mujeres embarazadas es menor que los parámetros de referencia, sin diferencias significativas entre las mujeres con peso normal y aquellas otras con exceso de peso.

#### Palabras clave:

Embarazo. Ácidos grasos poliinsaturados. EPA. DHA. Índice omega-3. Obesidad. Sobrepeso.

Recibido: 29/05/2024 • Aceptado: 05/09/2024

Conflictos de interés: los autores no declaran ninguno.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

Salomón Benítez MF, Lazcano Verduzco AK, Peña Medina P, Barrón Cabrera EM, Martínez López E, Mendoza Medina GG, Ríos Leal E, Morgan Ortiz F, Osuna Espinoza KY, Osuna Ramírez I. Perfil eritrocitario y dietético de ácidos grasos omega-3 en mujeres embarazadas con sobrepeso u obesidad. Nutr Hosp 2025;42(1):66-71

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.05332>

#### Correspondencia:

Ignacio Osuna Ramírez. Unidad de Investigaciones en Salud Pública. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Sinaloa. Calzada de las Américas, Norte 2771, Cd. Universitaria. Culiacán Rosales 80030, Sinaloa. México  
e-mail: [ior6510@gmail.com](mailto:ior6510@gmail.com)

## Abstract

**Introduction:** docosahexaenoic acid (DHA) and eicosapentaenoic acid (EPA) play an important role in fetal growth and development. In Mexico, 76.8 % of women of reproductive age are overweight and obese, which is associated with the development of gestational complications. EPA and DHA fatty acids have an anti-inflammatory effect, reducing the risk of developing complications.

**Objective:** to evaluate the erythrocyte and dietary profile of omega-3 fatty acids in overweight and obese pregnant women.

**Materials and methods:** a prospective, cross-sectional, comparative and observational study in pregnant women with less than 14 weeks of gestation. Dietary intake of omega-3 fatty acids was evaluated by dietary diary; and levels of omega-3 fatty acids in erythrocyte membranes were evaluated by gas chromatography.

**Results:** the mean dietary intake of EPA and DHA fatty acids was 0.027 g and 0.095 g, respectively. The erythrocyte profile was 2.90 for EPA and 1.50 DHA, no differences between normal and overweight women was found.

**Conclusion:** the dietary intake and erythrocyte profile of omega-3 of pregnant women is lower than the reference parameters, with no significant differences between normal and overweight women.

### Keywords:

Pregnancy. Polyunsaturated fatty acids. EPA. DHA. Omega-3 index. Obesity. Overweight.

## INTRODUCCIÓN

Los lípidos son macronutrientos que desempeñan importantes funciones en nuestro organismo, como el almacenamiento de energía, el crecimiento tisular y la señalización celular (1). Los ácidos grasos más importantes, por su asociación con la nutrición y la salud humana, son los ácidos grasos poliinsaturados, principalmente el omega-3 y el omega-6. Estos se consideran nutrientes dietéticos esenciales debido a que no pueden ser sintetizados por las células de los mamíferos. Estos ácidos grasos son precursores de una familia de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) donde el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el docosahexaenoico (DHA) son los ácidos grasos omega-3 más importantes (2,3).

Los ácidos grasos son nutrientes de gran importancia para la salud materna y fetal debido a que son necesarios para el desarrollo, la angiogénesis y la vascularización de la placenta, así como para el desarrollo del cerebro y la retina del feto (4,5). Además, se asocian a una menor incidencia de parto prematuro y depresión posparto para la madre (6,7).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una ingesta de al menos 300 mg/día de EPA/DHA, de los cuales 200 mg/día se sugiere que correspondan al DHA (2). Las principales fuentes dietéticas de estos ácidos grasos son los pescados grasos, como el salmón, la caballa, las sardinas y las anchoas. El consumo dos veces por semana de estos alimentos incrementa significativamente los niveles de ácidos grasos EPA y DHA en las mujeres embarazadas (8).

En muchos países, las mujeres embarazadas difícilmente consumen alimentos con fuentes de EPA y DHA debido a su difícil acceso o a la adopción de inadecuados patrones dietéticos. La "dieta occidental" es un tipo de alimentación que se caracteriza por un alto consumo de grasas (particularmente de ácidos grasos omega-6 con bajo consumo de ácidos grasos omega-3), así como un elevado consumo de sodio y azúcares. Este tipo de dieta se ha reconocido como uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de la obesidad. En México, el 76,8 % de las mujeres en edad reproductiva padecen sobrepeso u obesidad (9). La obesidad durante el embarazo disminuye significativamente los niveles circulantes de ácidos grasos omega-3 y DHA (10-13). Esta disminución de ácidos grasos poliinsaturados en

las embarazadas con obesidad se asocia a complicaciones como parto prematuro, diabetes gestacional, preeclampsia y nacimiento por cesárea, entre otros (10,14,15).

Los niveles de ácidos grasos poliinsaturados pueden determinarse a través de muestras biológicas como el tejido adiposo, el plasma sanguíneo, los eritrocitos y las plaquetas. Los eritrocitos presentan una vida media de aproximadamente 120 días, por lo que la determinación de ácidos grasos en sus membranas se considera un biomarcador objetivo y estable (1). El índice de omega-3 evalúa el porcentaje de EPA y DHA en los eritrocitos, representando el estado de estos ácidos grasos en el cuerpo humano, y los resultados se relacionan con frecuencia con el rango objetivo de 8 a 11 % definido para el método original y científicamente validado (HS-Omega-3 Index<sup>®</sup>) (16-18). Los ácidos grasos omega-3 han demostrado tener efecto protector sobre las complicaciones generadas por la obesidad debido a su actividad antiinflamatoria. Debido a lo anterior, en el presente estudio se evaluó el perfil eritrocitario y dietético del ácido docosahexaenoico y del eicosapentaenoico en mujeres embarazadas con sobrepeso y obesidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### DISEÑO DEL ESTUDIO

Se llevó a cabo un estudio prospectivo, transversal, comparativo y observacional durante el periodo 2019-2021 en un Hospital Privado de Culiacán, Sinaloa, México. Se incluyeron en el estudio 30 mujeres embarazadas que se encontraban en el primer trimestre de gestación, con menos de 14 semanas, en el rango de edad de 18 a 35 años. Se excluyeron del estudio las embarazadas con tratamiento nutricional, las que consumían suplementos de omega-3, las que tenían embarazo gemelar y aquellas que reportaron un diagnóstico previo al embarazo de diabetes mellitus o hipertensión arterial.

### CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue aprobado por el comité de ética del Hospital Civil de Culiacán, Sinaloa, México y registrado ante la comisión nacio-

nal de bioética CONBIOÉTICA-25-CEI-001-20180523 (número de registro 014); se realizó de acuerdo con la declaración de Helsinki en su última actualización, la versión de 2013. Las mujeres que aceptaron participar firmaron la carta de consentimiento informado. Posteriormente fueron entrevistadas siguiendo un cuestionario estandarizado con el fin de obtener información sociodemográfica, antecedentes heredofamiliares, antecedentes gineco-obstétricos y patológicos, y estilo de vida.

## EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Durante las primeras 14 semanas de gestación se tomó el peso en kilogramos y la estatura en metros; se calculó el índice de masa corporal (IMC) pregestacional dividiendo el peso en kilogramos entre la estatura en metros cuadrados. El IMC se categorizó según los rangos de referencia de la Organización Mundial de la Salud como bajo peso si  $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ ; normopeso si  $18,5$  a  $24,5 \text{ kg/m}^2$ ; sobrepeso si  $25,0$  a  $29,9 \text{ kg/m}^2$ , y obesidad si  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ . Adicionalmente se agruparon las participantes en dos categorías según si presentaban peso normal ( $18,5$  a  $24,5 \text{ kg/m}^2$ ) o exceso de peso ( $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ).

## EVALUACIÓN DE LA INGESTA DIETÉTICA DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS

La ingesta dietética de AGPI fue evaluada por nutriólogos previamente capacitados empleando un diario dietético, una herramienta prospectiva, cualitativa y cuantitativa. Se les pidió a las participantes que anotarán cada alimento consumido, su cantidad y su método de preparación, en un periodo de tres días (dos días entre semana y un día en fin de semana). Para mayor exactitud de la evaluación, se obtuvo apoyo visual mediante la utilización de réplicas e imágenes de alimentos de la marca *Nasco*, así como utensilios caseros. La ingesta dietética se evaluó utilizando el software Nutritionist Pro™ Diet Analysis (Axxya Systems, Stanfords, TX, EUA), que incluye una amplia base de datos de alimentos.

## COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 EN LA MEMBRANA DE LOS ERITROCITOS

La determinación de los niveles de ácidos grasos omega-3 en la membrana de los eritrocitos se realizó por cromatografía de gases-MS (CG-MS) previa derivatización a metil-ésteres y de acuerdo con el método de Franca Maragoni y cols. (19) con algunas modificaciones. Se recolectó sangre total por punción capilar y se colocó en tiras de papel tratadas con butilhidroxitolueno (BHT); se colocaron en un vial de 5 ml, se adicionaron 5 mL de ácido clórico (HCl3) en metanol (MeOH), se selló el vial y se llevó a la estufa estabilizada a  $100^\circ\text{C}$  durante 1,5 horas. Se pasó a un embudo de separación y se lavó con solución saturada de cloruro de potasio (KCl). Los ácidos derivatizados se extrajeron

con 10 mL de diclorometano, separando las fases dos veces; la fase orgánica se llevó a sequedad en atmósfera de nitrógeno, se aforó en diclorometano y se inyectó en dosis de  $3 \mu\text{L}$  en el CG-MS utilizando las condiciones establecidas.

Los resultados se proporcionaron como EPA y DHA expresado como un porcentaje del total de ácidos grasos identificados después de la corrección del factor de respuesta. El coeficiente de variación para EPA y DHA es típicamente del 5 %.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez recolectada la información se procedió a la captura de datos, las características sociodemográficas de las participantes se analizaron usando estadística descriptiva. Las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias, porcentajes e intervalos de confianza del 95 % (IC 95 %). Para las variables cuantitativas se estimaron la media, la mediana, los valores mínimos y máximos, la desviación estándar y el intervalo de confianza del 95 %. La normalidad de los datos se evaluó utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. Se realizaron correlaciones de las variables cuantitativas mediante el estadístico de Pearson. La información se organizó en tablas y todos los datos se analizaron mediante el software estadístico Stata Intercooled 13.1. Se consideró un valor de  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo.

## RESULTADOS

### CARACTERÍSTICAS DE LAS PARTICIPANTES

Las características de las participantes se muestran en la tabla I. La muestra quedó constituida por 30 mujeres embarazadas. La edad promedio fue de 28,6 años (IC 95 %: 26,9 a 30,3). El 50 % ( $n = 15$ ) de las participantes refirieron ser profesionistas y el 3 % ( $n = 1$ ) mencionaron ser amas de casa. Respecto al estado civil, el 83 % de las mujeres ( $n = 25$ ) mencionaron estar casadas. El 96,6 % ( $n = 36$ ) de las embarazadas contaban con una educación máxima de licenciatura hasta posgrado. El 48 % ( $n = 15$ ) de las participantes refirieron realizar algún tipo de actividad física, mientras que el 52 % ( $n = 14$ ) no realizaban ninguna actividad.

Con los datos de peso y estatura se determinó el IMC de las participantes embarazadas, las cuales se dividieron en dos categorías: peso normal, 43 % ( $n = 13$ ), y exceso de peso corporal, 57 % ( $n = 17$ ).

### INGESTA DIETÉTICA DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS

Se determinó la proporción del consumo de ácidos grasos omega-6 y omega-3 mediante la ingesta dietética referida por las mujeres embarazadas. El total de ácidos grasos omega-3 se dividió entre el total de los ácidos grasos omega-6. El 50 % ( $n = 15$ ) de las mujeres tuvieron una proporción de 5:1 a 10:1, el 46,6 % ( $n = 14$ ) obtuvieron una proporción de  $> 10:1$  y solo

**Tabla I. Características sociodemográficas de las mujeres embarazadas**

	Muestra (n)	%
<i>Edad (años)</i>		
18-20	1	3,3
21-25	7	23,3
26-30	12	40,0
31-40	10	33,3
<i>Ocupación</i>		
Ama de casa	1	3,3
Empleada	9	30,0
Estudiante	5	16,6
Profesionista	15	50,0
<i>Escolaridad</i>		
Preparatoria	1	3,3
Licenciatura	19	63,3
Maestría	7	23,3
Doctorado	3	10,0
<i>Estado civil</i>		
Casada	25	83,3
Soltera	5	16,7
<i>Índice de masa corporal</i>		
Peso normal	13	43,0
Exceso de peso	17	57,0
<i>Actividad física</i>		
Sí	15	50,0
No	14	46,6
Sin respuesta	1	3,3

el 3,3 % (n = 1) tuvieron una proporción de < 5:1 (Tabla II). La media de la ingesta dietética de ácidos grasos omega-3, referida por las mujeres embarazadas, fue de 0,027 g de EPA y 0,095 g de DHA. El índice de omega-3 se calculó con la suma de los dos ácidos grasos, obteniéndose una media de 0,127 g (Tabla III). Ambos resultados se encontraban por debajo de la ingesta diaria recomendada para la población mexicana.

**PERFIL ERITROCITARIO DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3**

Se determinó el nivel de ácidos grasos omega-3 en la membrana de los eritrocitos por cromatografía de gases, obteniéndose una media de 2,90 ± 8,49 % de EPA y 1,501 ± 1,23 % de DHA. De acuerdo con el índice omega-3, se observó un porcentaje del 3,812 ± 7,76 %, por debajo de los estándares de referencia para ácidos grasos. Al comparar los niveles de EPA y DHA, así como el índice omega-3, en mujeres con normopeso y exceso de peso, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de interés (Tabla IV).

**Tabla II. Proporción de consumo dietético de ácidos grasos omega-6 y omega-3**

Proporción omega 6/3	Frecuencia (n)	Porcentaje
< 5:1	1	3,33
5:1 a 10:1	15	50,00
> 10:1	14	46,67

Los datos se representan en frecuencias y porcentajes (n = 30). Ácidos grasos poliinsaturados omega-6: ácido linoleico; ácidos grasos poliinsaturados omega-3: ácido eicosapentaenoico o EPA y ácido docosahexaenoico o DHA.

**Tabla III. Ingestión dietética de ácidos grasos omega-3 EPA y DHA**

Ácido graso	Media	IC 95 %	DE
EPA (g)	0,027	0,006-0,048	0,057
DHA (g)	0,095	0,039-0,150	0,150
Índice omega-3 (g)	0,127	0,052-0,202	0,201

EPA: ácido eicosapentaenoico; DHA: ácido docosahexaenoico; IC: intervalo de confianza; DE: desviación estándar.

**Tabla IV. Perfil eritrocitario de ácidos grasos omega-3 EPA y DHA por grupo de estudio**

	Muestra (n = 30)	Normopeso (n = 13)	Exceso de peso (n = 17)	Valor p
EPA	2,90 (± 8,49)	5,38 (±)	1,24 (±)	0,241
DHA	1,50 (± 1,23)	1,53 (±)	1,47 (±)	0,901
Índice omega-3	3,81 (± 7,76)	5,51 (±)	2,51 (±)	0,302

Los datos se representan en media ± DE. EPA: ácido eicosapentaenoico; DHA: ácido docosahexaenoico; Índice de omega 3: proporción de EPA y DHA en la membrana del eritrocito.

## DISCUSIÓN

La obesidad materna se asocia con un mayor riesgo de complicaciones obstétricas, como diabetes mellitus gestacional, hipertensión gestacional, preeclampsia, parto prematuro y mayor morbi-mortalidad neonatal. Además de los resultados adversos a corto plazo, se ha demostrado que la madre y el hijo son propensos a desarrollar trastornos cardiovasculares, metabólicos y neurológicos en el futuro (20,21).

En este estudio, el 57 % de las mujeres iniciaron su embarazo con exceso de peso corporal. Estos datos son similares a los reportados en la literatura por múltiples estudios, donde más del 50 % de las mujeres inician su embarazo con sobrepeso/obesidad (22-24). De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de México, en el año 2022 más del 68 % de las mujeres en edad reproductiva presentaban exceso de peso corporal (25). El inicio del embarazo con obesidad o el aumento de peso gestacional excesivo han demostrado su asociación con la deficiencia de ácidos grasos esenciales, como los ácidos grasos omega-3, lo que puede afectar a la salud materna durante y después del embarazo (26).

Las recomendaciones nutricionales durante el embarazo se enfocan en aumentar la ingesta dietética de alimentos ricos en folatos, hierro, calcio y ácidos grasos omega-6 y omega-3. Hasta hace algunos años, la proporción de ácidos grasos omega 6/3 había sido de alrededor de 4:1; sin embargo, la dieta occidental tiene una proporción de omega 6/3 en la que los omega-6 se ingieren en una cantidad aproximadamente 20 veces mayor (27). Ambos ácidos grasos compiten por las mismas enzimas de conversión, lo que hace que el aumento de omega-6 disminuya la conversión endógena de ácidos grasos omega-3, principalmente de EPA y DHA (28-30).

En muchos países, las mujeres embarazadas disminuyen el consumo de alimentos ricos en ácidos grasos omega-3, lo que hace más difícil alcanzar la ingesta diaria recomendada para satisfacer las necesidades tanto de la madre como del bebé; por estas razones, diversas organizaciones recomiendan consumir por lo menos 200 mg/día de EPA y DHA para evitar complicaciones en el desarrollo cognitivo y neurológico del bebé. Sin embargo, difícilmente las mujeres embarazadas llegan a cumplir esta recomendación (31,32).

Wierzejska y colaboradores en Europa obtuvieron una ingesta de 79 mg/día; la mayor ingesta de DHA provenía del pescado y el huevo, donde el pescado era la fuente de 47 mg de la ingesta total de EPA y DHA. Al aumentar las preparaciones de DHA como suplementos, la media aumentó a 90 mg/día, que fue el resultado del 28 % de las mujeres. Solo el 10 % de la población estudiada cumplía las recomendaciones de consumo de pescado dos veces por semana (33). Se ha identificado que muchas mujeres embarazadas limitan el consumo de pescados debido a que algunas especies, especialmente los pescados grandes, suelen tener un alto riesgo de contaminación por mercurio (34).

El perfil eritrocitario de ácidos grasos refleja el consumo de ácidos grasos de los tres últimos meses. El índice omega-3 se propuso como marcador y factor de riesgo para eventos cardiovasculares, sugiriéndose un nivel  $\geq 8$  % como óptimo. Para

la etapa del embarazo no se ha generado evidencia de nivel adecuado para este índice. Sin embargo, diversos estudios y enfoques científicos utilizan los mismos parámetros que para los eventos cardiovasculares (31). La placenta es el órgano encargado de transportar activamente los ácidos grasos de la madre al feto. Este transporte tiene como objetivo alcanzar un nivel del 8-9 % de DHA en las membranas de los eritrocitos del feto (4,16,31,35).

En este estudio se evaluó el perfil eritrocitario de EPA y DHA en mujeres embarazadas en el primer trimestre de gestación, obteniéndose una media del índice omega-3 del 3,8 %. Los resultados del índice omega-3 se compararon entre los grupos a estudio, mujeres embarazadas con normopeso y con exceso de peso, obteniéndose una media del 5,5 % y 2,5 %, respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p = 0,302$ ).

Nuestros resultados se encontraron por debajo del umbral óptimo para satisfacer las necesidades de la madre e hijo. Estos resultados son similares a estudios anteriores de diversos países donde el umbral de índice omega-3 óptimo no es alcanzado. En Bélgica, Hoge y colaboradores evidenciaron que el 89 % de las mujeres embarazadas no alcanzaban el nivel de referencia para el índice omega-3, con una media del índice omega-3 del 5,7 % (36). En EE. UU., Monthe y colaboradores reportaron un índice omega-3 del 3,9 % en las mujeres embarazadas con normopeso y del 3,8 % en las mujeres con exceso de peso corporal. En Alemania, Gellert y colaboradores identificaron una media del índice omega-3 del 6,2 % y una concentración de DHA del 5,6 % (26,36,37). En España, Gázquez y colaboradores obtuvieron una media del índice omega-3 del 4,24 % y, en Italia, Cinelli y colaboradores una del 4,9 %. Para alcanzar un rango óptimo del índice omega-3, la mayoría de los estudios coinciden en que la alimentación es un factor clave, ya que a mayor ingesta dietética, principalmente de alimentos marinos, se llega a reflejar una mayor concentración de estos ácidos grasos en la membrana eritrocitaria (11).

La principal limitación de este estudio es que no se evaluó la cantidad de suplementación de ácidos grasos omega-3 consumida por las participantes, datos que influyen en los resultados del estudio.

En conclusión, las mujeres embarazadas evaluadas en este estudio presentaron una ingesta dietética de ácidos grasos EPA y DHA menor a la recomendada (200 mg/día). A partir del perfil eritrocitario evaluado demostramos que las mujeres embarazadas con normopeso y con exceso de peso corporal presentan un índice omega-3 menor al nivel óptimo sugerido ( $> 8$  %).

La alta prevalencia de un consumo inadecuado de ácidos grasos omega-3 entre las mujeres embarazadas podría convertirse en un problema de salud pública, en particular la deficiencia temprana de EPA y DHA, ya que no solo es esencial para el desarrollo fetal sino también para la salud materna prenatal y posnatal. Por lo tanto, los profesionales de la salud deben concientizar y educar para que las mujeres embarazadas conozcan de la importancia de un estado óptimo de ácidos grasos omega-3 al comienzo del embarazo y evitar posibles deficiencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Nikolajeva K, Aizbalte O, Piskurjova A, Rezgale R, Cauce V, Začs D, et al. Fatty Acid Composition of a Maternal Diet and Erythrocyte Phospholipid Status in Latvian Pregnant Women. *Medicina* 2023;59(9):1-14. DOI: 10.3390/medicina59091514
- OMS FAO, FINUT. Grasas y ácidos grasos en nutrición humana. Disponible en: <https://www.fao.org/4/i1953s/i1953s.pdf>
- D'Angelo S, Motti ML, Meccariello R.  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 Polyunsaturated Fatty Acids, Obesity and Cancer. *Nutrients* 2020;12(9):2-22. DOI: 10.3390/nu12092751
- von Schacky C. Importance of EPA and DHA Blood Levels in Brain Structure and Function. *Nutrients* 2021;13(4):1074. DOI: 10.3390/nu13041074
- Gaitán AV, Drewery ML, Thaxton CA, Carabante KM, Seidemann E, Elkind-Hirsch K, et al. Dietary Intake and Omega-3 DHA Status in Pregnant Women Who Are Overweight 2017;47(3):438-50. DOI: 10.1016/j.jogn.2017.08.008
- Collins CT, Gibson RA, McPhee AJ, Makrides M. The role of long chain polyunsaturated fatty acids in perinatal nutrition. *Semin Perinatol* 2019;43(7):1511-56. DOI: 10.1053/j.semperi.2019.06.004
- Berger M, Taylor S, Harriss L, Campbell S, Thompson F, Jones S, et al. Cross-sectional association of seafood consumption, polyunsaturated fatty acids and depressive symptoms in two Torres Strait communities. *Nutritional Neuroscience* 2018;23(5):353-62. DOI: 10.1080/1028415X.2018.1504429
- García-Rodríguez CE, Olza J, Mesa MD, Aguilera CM, Miles EA, Noakes PS, et al. Fatty acid status and antioxidant defence system in mothers and their newborns after salmon intake during late pregnancy. *Nutrition* 2016;33(1):157-62. DOI: 10.1016/j.nut.2016.05.015
- Lazcano Ponce EC, Shamah Levy T. La salud de los mexicanos en cifras: resultados de la Ensanut 2022 [Internet]. Instituto Nacional de Salud Pública; 2023. Disponible en: <https://www.insp.mx/informacion-relevante/la-salud-de-los-mexicanos-en-cifras-resultados-de-la-ensanut-2022>
- Chamorro R, Bascuñán KA, Barrera C, Sandoval J, Puigredon C, Valenzuela R. Reduced n-3 and n-6 PUFA (DHA and AA) Concentrations in Breast Milk and Erythrocytes Phospholipids during Pregnancy and Lactation in Women with Obesity. *Int J Environ Res Public Health* 2022;9(4). DOI: 10.3390/ijerph19041930
- Gázquez A, Giménez-Bañón MJ, Prieto-Sánchez MT, Martínez-Graciá C, Suárez C, Santaella-Pascual M, et al. Self-Reported DHA Supplementation during Pregnancy and Its Association with Obesity or Gestational Diabetes in Relation to DHA Concentration in Cord and Maternal Plasma: Results from NELA, a Prospective Mother-Offspring Cohort. *Nutrients* 2021;13(3):843. DOI: 10.3390/nu13030843
- Silva Figueiredo P, Carla Inada A, Marcelino G, Maiara Lopes Cardozo C, de Cássia Freitas K, de Cássia Avelaneda Guimarães R, et al. Fatty Acids Consumption: The Role Metabolic Aspects Involved in Obesity and Its Associated Disorders. *Nutrients* 2017;9(10):1-32. DOI: 10.3390/nu9101158
- Pantham P, Aye IL, Powell TL, Powell. Inflammation in Maternal Obesity and Gestational Diabetes Mellitus. *Placenta* 2015;36(7):709-15. DOI: 10.1016/j.placenta.2015.04.006
- Catalano PM, Shankar K. Obesity and pregnancy: mechanisms of short term and long term adverse consequences for mother and child. *BMJ* 2017;356(1):1-21. DOI: 10.1136/bmj.j1
- Lozano Bustillo A, Betancourths Melendez WR, Turcios Urbina LJ, Cueva Nuñez JE, Ocampo Eguigurens DM, Portillo Pineda CV, et al. Sobrepeso y Obesidad en el Embarazo: Complicaciones y Manejo. *Archivos de Medicina* 2016;12(3):1-7. DOI: 10.3823/1310
- Fielding BA. Omega-3 index as a prognosis tool in cardiovascular disease. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2017;20(00):1-6. DOI: 10.1097/MCO0000000000000404
- Harris WS, Del Gobbo L, Tintle NL. The Omega-3 Index and relative risk for coronary heart disease mortality: Estimation from 10 cohort studies. *Atherosclerosis* 2017;262(1):51-4. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2017.05.007
- Tribulova N, Szeffova Bacova B, Egan Benova T, Knezl V, Barancik M, Slezak J. Omega-3 Index and Anti-Arhythmic Potential of Omega-3 PUFAs. *Nutrients* 2017;9(11):1-21. DOI: 10.3390/nu9111191
- Marangoni F, Colombo C, Galli C. A method for the direct evaluation of the fatty acid status in a drop of blood from a fingertip in humans: applicability to nutritional and epidemiological studies. *Analytical Biochemistry* 2004;326(2):267-72. DOI: 10.1016/j.ab.2003.12.016
- Howell KR, Powell TL. Effects of maternal obesity on placental function and fetal development. *Reproduction* 2017;153(3):R97-108. DOI: 10.1530/REP-16-0495
- Saadia Z. Association Between Maternal Obesity and Cesarean Delivery Complications. *Cureus* 2020;12(3):e7163. DOI: 10.7759/cureus.7163
- Vaca-Merino V, Maldonado-Rengel R, Tandazo Montañó P, Ochoa-Camacho A, Guamán-Ayala D, Riofrio-Loaiza L, et al. Estado Nutricional de la Mujer Embarazada y su Relación con las Complicaciones de la Gestación y el Recién Nacido. *Int J Morphol* 2022;40(2):384-8. DOI: 10.4067/S0717-95022022000200384
- Cervantes Ramírez DL, Haro Acosta ME, Ayala Figueroa RI, Haro Estrada I, Fausto Pérez JA. Prevalencia de obesidad y ganancia de peso en mujeres embarazadas. *Aten Fam* 2019;26(2):43-7. DOI: 10.22201/fac-med.14058871p.2019.2.68824
- Durán-Nah JJ, Porter-Magaña A, Navarro-Cabrera E. Índice de masa corporal pregestacional y riesgo de eventos adversos maternos [Pregestational body mass index and risk of maternal adverse events]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2020;58(3):233-42. DOI: 10.24875/RMIMSS.M20000026
- Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut 2018): metodología y perspectivas [National Health and Nutrition Survey 2018-19: methodology and perspectives]. *Salud Publica Mex* 2019;61(1):917-23. DOI: 10.21149/11095
- Monthé-Drèze C, Penfield-Cyr A, Smid MC, Sen S. Maternal Pre-Pregnancy Obesity Attenuates Response to Omega-3 Fatty Acids Supplementation During Pregnancy. *Nutrients* 2018;10(12):1-15. DOI: 10.3390/nu10121908
- Adaikalakoteswari A, Wood C, Mina TH, Webster C, Goljan I, Weldeleslassie Y, et al. Vitamin B12 deficiency and altered one-carbon metabolites in early pregnancy is associated with maternal obesity and dyslipidaemia. *Sci Rep* 2020;10(11066):1-9. DOI: 10.1038/s41598-020-68344-0
- Sousa TM, Santos LCD. Dietary fatty acids, omega-6/omega-3 ratio and cholesterol intake associated with depressive symptoms in low-risk pregnancy. *Nutritional Neuroscience* 2020;25(3):642-7. DOI: 10.1080/1028415X.2020.1792618
- DiNicolantonio JJ, O'Keefe J. The importance of Maintaining a low omega-6/omega-3 ratio for reducing the Risk of Inflammatory Cytokine Storms. *Mo Med* 2020;117(6):539-42.
- Innes JK, Calder PC. Omega-6 fatty acids and inflammation. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2018;132(1):41-8. DOI: 10.1016/j.plefa.2018.03.004
- von Schacky C. Omega-3 Fatty Acids in Pregnancy—The Case for a Target Omega-3 Index. *Nutrients* 2020;12(4):898. DOI: 10.3390/nu12040898
- Barrera C, Valenzuela R, Chamorro R, Bascuñán K, Sandoval J, Sabag N, et al. The Impact of Maternal Diet during Pregnancy and Lactation on the Fatty Acid Composition of Erythrocytes and Breast Milk of Chilean Women. *Nutrients* 2018;10(7):1-14. DOI: 10.3390/nu10070839
- Wierzejska R, Jarosz M, Wojda B, Siuba-Strzelińska M. Dietary intake of dha during pregnancy: a significant gap between the actual intake and current nutritional recommendations. *Rocz Panstw Zakl Hig* 2018;69(4):381-6. DOI: 10.32394/rpzh.2018.0044
- Zhou YB, Li HT, Trasande L, Wang LL, Zhang YL, Si KY, et al. A Correlation Study of DHA Intake Estimated by a FFQ and Concentrations in Plasma and Erythrocytes in Mid- and Late Pregnancy. *Nutrients* 2017;9(11):1526. DOI: 10.3390/nu9111256
- Hudek R, von Schacky C, Passow A, Abdelkawi AF, Werner B, Gohlke F. Degenerative rotator cuff tears are associated with a low Omega-3 Index. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2019;148(1):35-40. DOI: 10.1016/j.plefa.2019.07.004
- Hoge A, Bernardy F, Donneau AF, Dardenne N, Degée S, Timmermans M, et al. Low omega-3 index values and monounsaturated fatty acid levels in early pregnancy: an analysis of maternal erythrocytes fatty acids. *Lipids in Health and Disease* 2018;17(1):63. DOI: 10.1186/s12944-018-0716-6
- Gellert S, Schuchardt JP, Hahn A. Higher omega-3 index and DHA status in pregnant women compared to lactating women – Results from a German nation-wide cross-sectional study. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2016;109(1):22-8. DOI: 10.1016/j.plefa.2016.04.002
- Lepsch J, Vaz JS, Moreira JD, Pinto TJ, Soares-Mota M, Kac G. Food frequency questionnaire as an indicator of the serum composition of essential n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids in early pregnancy, according to body mass index. *J Hum Nutr Diet* 2015;28(1):85-94. DOI: 10.1111/jhn.12225
- Friesen RW, Innis SM. Linoleic acid is associated with lower long-chain n-6 and n-3 fatty acids in red blood cell lipids of Canadian pregnant women. *Am J Clin Nutr* 2010;91(1):23-31. DOI: 10.3945/ajcn.2009.28206
- Azab SM, de Souza RJ, Teo KK, Anand SS, Williams NC, Holzschuher J, et al. Serum nonesterified fatty acids have utility as dietary biomarkers of fat intake from fish, fish oil, and dairy in women. *Journal of Lipid Research* 2020;61(1):933-44. DOI: 10.1194/jlr.D120000630