

## Suplementación de omega 3 en el tratamiento de la inflamación producida durante el síndrome de ovario poliquístico

### Omega-3 supplementation in the treatment of inflammation produced during polycystic ovary syndrome

*Lezly Yamile Sanabria Mata<sup>a</sup>, Yuriana Vargas Hernández<sup>b</sup>, Alberto Ariza-Ortega<sup>c</sup>, Alicia Cervantes Elizarrarás<sup>d</sup>, Luis Delgado-Olivares<sup>e</sup>.*

---

#### Abstract:

Polycystic ovary syndrome (PCOS) is an incurable disease that affects 13% of women. This disease is characterized by elevated production of androgens (male hormones). Although its causes are unknown, it may have its origins in genetic load, lack of physical activity and nutritional deficiency. Therefore, it is associated with obesity and insulin resistance. Therefore, it has been proposed, due to its effects on the lipid profile, that the inclusion of omega-3 in the diet could be used in the treatment of PCOS. Therefore, the objective of this paper was to review the literature on the importance of omega-3 fatty acid intake in reducing inflammation associated with women with PCOS. For which, a bibliographic search was performed by consulting databases such as PubMed, Google ScienceDirec, taking into account only the bibliographic information published in the period 2014 to 2024. The information obtained shows that omega-3 helps to improve hormonal disorders and, in addition to being effective against insulin resistance, improves the lipid profile and reduces inflammation processes. Therefore, it can be effective in the treatment of PCOS.

#### Keywords:

*Inflammation, Omega-3, Polycystic Ovarian Syndrome*

---

#### Resumen:

El síndrome de ovario poliquístico (SOPQ), es una enfermedad incurable que afecta al 13% de las mujeres. Esta enfermedad se caracteriza por la elevada producción de andrógenos (hormonas masculinas). Si bien no se conocen sus causas, puede tener sus orígenes en la carga genética, falta de actividad física y deficiencia alimenticia. Por lo que se encuentra asociado a la obesidad y resistencia a la insulina (RI). Por ende, se ha propuesto, por sus efectos sobre el perfil lipídico, que la inclusión de omega 3 en la dieta podría ser utilizado en el tratamiento del SOPQ. Por lo cual el objetivo del presente documento fue realizar una revisión de la literatura sobre la importancia del consumo de los ácidos grasos omega 3 en la reducción de la inflamación asociada a mujeres con SOPQ. Para lo cual, se realizó una búsqueda bibliográfica consultando las bases de datos como PubMed, Google Scholar, ScienceDirec, tomando en cuenta únicamente la información bibliográfica publicada en el periodo 2014 a 2024. La información obtenida muestra que los omega 3 ayudan a mejorar el trastorno hormonal y además de ser efectivo contra la RI, mejora el perfil lipídico y reduce los procesos de inflamación. Por lo que puede ser efectivo en el tratamiento del SOPQ.

**Palabras Clave:** *Inflamación, Omega-3, Síndrome del ovario poliquístico*

---

<sup>a</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0002-9299-6572>, Email: [sa421183@uaeh.edu.mx](mailto:sa421183@uaeh.edu.mx)

<sup>b</sup> Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Subentidad | San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0003-8060-1649>, Email: [va359081@uaeh.edu.mx](mailto:va359081@uaeh.edu.mx)

<sup>c</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-2163-4593>, Email: [jose\\_ariza@uaeh.edu.mx](mailto:jose_ariza@uaeh.edu.mx)

<sup>d</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-1432-2882>, Email: [alicia\\_cervantes@uaeh.edu.mx](mailto:alicia_cervantes@uaeh.edu.mx)

<sup>e</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-3506-8393>, Email: [ldelgado@uaeh.edu.mx](mailto:ldelgado@uaeh.edu.mx)

*Fecha de recepción: 28/03/2025, Fecha de aceptación: 15/04/2025, Fecha de publicación: 05/07/2025*

**DOI: <https://doi.org/10.29057/prepa3.v12i23.14868>**



## Introducción

El síndrome de ovario poliquístico (SOPQ), es una afección metabólica compleja, familiar, poligénica y multisistémica con implicaciones metabólicas, endocrinas y psicológicas relacionadas con la fertilidad, que afecta con mayor frecuencia a mujeres en edad reproductiva. Por lo general comienza durante la adolescencia con una prevalencia de 8 al 13%, sin embargo, se estima que existe un 70% de casos no diagnosticados y que es responsable del 75% de infertilidad en este grupo etario (Aguaviva, 2024 OMS, 2025). En México, en el 2020, alrededor del 6% de la población femenina presentaba el SOPQ (De la Torre, 2022), mientras que para el 2024, la cifra incremento 3.7 veces. Es importante mencionar que la falta del tratamiento, además de los problemas reproductivos asociados a esta enfermedad, se pueden tener otras complicaciones como diabetes, trastornos metabólicos, hiperplasia endometrial, cáncer de endometrio e infertilidad (Secretaría de Salud de México, 2024).

Generalmente, las mujeres exhiben niveles constantes de secreción de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y de la hormona luteinizante (LH), así como una secreción insuficiente de hormona estimulante del folículo (FSH) (Morgante, 2022), que en condiciones normales llevan a la producción de estrógeno y progesterona, fundamentales para la correcta función de los órganos sexuales femeninos. Sin es de triglicéridos plasmáticos y la sensibilidad a la insulina, perjudicando el metabolismo de glucosa. Por el contrario, la reducción de peso produce un incremento en la síntesis de esta hormona, lo que resulta en mejoras en la salud de los pacientes (Palomer et al., 2005). Por otro lado, también se ha demostrado un incremento en la expresión de la adiponectina plasmática en pacientes con SOPQ, cuando existe una suplementación con omega-3 (Mejía-Montilla et al., 2018). Debido a esto, en los últimos años ha habido un gran interés sobre los efectos del omega-3, en el trastorno hormonal y la RI (Yang, 2018). Por lo que el objetivo del presente documento fue realizar una revisión de la literatura científica sobre los beneficios del consumo de los ácidos grasos omega 3 en la reducción de la inflamación asociada a mujeres con SOPQ.

Para lo cual, se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando términos clave: Polycystic Ovary Syndrome Nutrition and omega 3, en las bases de datos PubMed, Google scholar y ScienceDirect. Se tomó en cuenta la bibliografía publicada en el periodo 2014 a 2024, sin embargo, cuando la información fue relevante, pero con fecha anterior, esta fue incluida en la presente revisión. Se utilizaron todos los tipos de investigación sobre el uso de los ácidos grasos omega 3 en el tratamiento de pacientes con SOPQ, excluyendo los estudios que no estaban enfocados específicamente en mujeres con

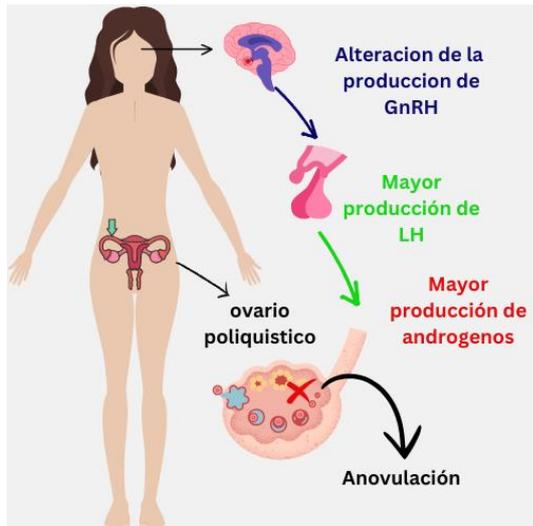
embargo, durante el SOPQ existe una secreción elevada de andrógenos (hormonas masculinas), provocando una disminución de las secreciones de globulina fijadora de hormonas sexuales (Xu, 2022; Sánchez-Garrido et al., 2024), ocasionando una disfunción ovulatoria. Por otro lado, también se producen alteraciones metabólicas por lo que la mayoría de las mujeres que padecen SOPQ desarrollan una acumulación excesiva de grasa visceral (obesidad visceral) (Monteagudo et al., 2022), lo que produce una alteración de la tolerancia a la glucosa, altos niveles de insulina en sangre (hiperinsulinemia), resistencia a la insulina (RI) y síndrome metabólico, los cuales son factores que aumentan el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares (ECV), diabetes tipo 2 y cáncer ginecológico, en particular el carcinoma endometrial (Morgant,2022; Mohan, 2023; Sánchez-Garrido et al., 2024).

Una patología asociada al SOPQ es la obesidad (Barber et al., 2019), durante la cual se activan diferentes vías inflamatorias. La inflamación de bajo grado resulta en la RI (Suren et al., 2023). Esto debido a que, durante la obesidad, se produce una reducción de la expresión de adiponectina (hormona producida por los adipocitos que participa en el metabolismo energético). Lo que afecta el metabolismo energético de ácidos grasos, por lo que se reducen los nivel

diagnóstico de SOPQ y estudios en donde se presentara alguna otra enfermedad aparte del SOPQ.

## Etiología y Fisiopatología

La etiología y la patología del SOPQ, no se conoce de manera exacta, debido a que el cuadro fisiopatológico es complejo e involucra al ovario, el hipotálamo, la susceptibilidad genética y el síndrome metabólico. Sin embargo, la primera causal del SOPQ es la hiperactividad esteroideogénica (proceso de síntesis de las hormonas esteroideas), que interrumpe la síntesis hormonal ovárica, tanto de andrógenos como de estrógenos, provocando así un aumento de la secreción de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y a la liberación de la hormona luteinizante (LH). Esta secreción inadecuada se manifiesta por una elevada relación entre LH/hormona foliculoestimulante (FSH). En consecuencia, existe un aumento de la secreción de andrógenos, manifestándose por la presencia de pequeños y numerosos folículos antrales en crecimiento, que se degeneran antes de completar su desarrollo y ovulación (Morgante, 2022).



**Figura 1.** El aumento de la secreción de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), por el hipotálamo, estimula la liberación de la hormona luteinizante (LH), por la glándula pituitaria en la hipófisis, la cual estimula la producción y secreción de andrógenos en el ovario, manifestándose por la presencia de pequeños y numerosos folículos antrales lo que conduce al desarrollo del SOPQ.

Imagen de elaboración propia.

Las pacientes con SOPQ, pueden presentar una variedad de síntomas debido a que estos depende de factores como la edad, índice de masa corporal, etnia y comorbilidades asociadas. Esto provoca que existan cuatro diferentes fenotipos de SOPQ, por lo que la raza y origen étnico deben ser tomados en cuenta para un oportuno tratamiento (Echiburú et al., 2014; Baba, 2025).

Sin embargo, existen tres síntomas comunes indicativos del SOPQ: 1) la anovulación (falta de ovulación), 2) oligoovulación (ovulación irregular) e 3) hiperandrogenismo (niveles elevados andrógenos en sangre) (Li, 2022). Mientras que, las manifestaciones clínicas más frecuentes en el SOPQ son: 1) los trastornos menstruales (amenorrea 60 %,

Tabla 1. Diagnóstico del Síndrome del Ovario Poliquístico

Signos y síntomas <sup>1</sup>	Pruebas de confirmación <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Irregularidad del ciclo menstrual bien definido, según el tiempo posterior a</li> </ul>	<p>Aunque el diagnóstico de SOPQ es eminentemente clínico, existen algunas determinaciones que pueden afinarlo, siendo las pruebas de laboratorio y gabinete</p>

opsomenorrea 30- 35%), 2) hiperandrogenismo o hirsutismo 60%, 3) acné 15-15% o 4) alopecia 5% o 6) virilización, sin embargo, hay reportes que entre un 4 % a 20% de las pacientes con SOPQ pueden ser regulares o eumenorreicas. Además, pueden ir acompañados de otras complicaciones (Tabla 1) (Joham et al., 2022).

Si bien se desconocen los orígenes del SOPQ, existe evidencia de que los factores genéticos y epigenéticos se encuentran implicados. Se han reportado, alrededor de 56 genes asociados al SOPQ (Malacards.org, 2024), aunque, pacientes de la misma familia presentan diferente susceptibilidad genética, lo que ha dificultado su estudio (Khan et al., 2019).

La gestación hiperandrogénica, promueve una programación fetal para el desarrollo de diversas patologías incluidas el SOPQ y la obesidad, entre otras (Hakim et al., 2017; Abbott et al., 2022). Entre las características del SOPQ se encuentra la adrenarquia prematura (aparición de vello púbico), por su producción temprana de andrógenos de las glándulas suprarrenales, lo que tiene implicaciones genéticas ya que las niñas que la padecen a menudo tienen un historial materno de esta patología y tienen un mayor riesgo de desregulación metabólica (Tabla 2) (Zhu et al., 2024).

### Síndrome del Ovario Poliquístico e Inflamación

Si bien, existe una diversidad en los fenotipos del SOPQ, debido a que dependen de factores como la edad, índice de masa corporal, etnia y comorbilidades asociadas, una característica en común en todas las pacientes de SOPQ, es el incremento en los niveles de los marcadores proinflamatorios (García-Sáenz, 2022). Por lo que el SOPQ, también puede estar relacionado con un estado de inflamación de bajo grado, el cual es caracterizado por un aumento de citoquinas y una entrada de macrófagos en tejido periférico (García-Sáenz, 2022).

Signos y síntomas <sup>1</sup>	Pruebas de confirmación <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>la menarquia</li> <li>Hiperandrogenismo (incremento de hormonas sexuales masculinas, que llevan a</li> </ul>	<p>más útiles las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Niveles séricos de testosterona, dehidroepiandrosterona (DHEA) y sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEAS).</li> <li>Hormona estimulante del</li> </ul>

Signos y síntomas <sup>1</sup>	Pruebas de confirmación <sup>2</sup>
la aparición de (acné severo, incremento del crecimiento del vello, alopecia, voz grave)	folículo y hormona luteinizante. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Razón LH/FSH (&gt;2).</li> <li>● Glucemia e insulina.</li> <li>● Progesterona sérica (estudio de ovulación).</li> </ul>

Este tipo de inflamación, la cual es detonante en el desarrollo de diversas enfermedades como las cardiometabólicas, ralentización del metabolismo y RI entre otras (León-Pedroza et al., 2015), además podría desempeñar un papel importante en la fisiopatología del hiperandrogenismo y la anovulación crónica (Yildiz et al., 2008).

**Tabla 2. Factores de riesgo asociados a SOPQ**

Factores de riesgo que se han asociado al desarrollo del SOPQ
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Antecedente de menarca temprana</li> <li>● Antecedente familiar del SOPQ</li> <li>● Incremento excesivo del IMC al inicio de la menarca (primera menstruación)</li> </ul>

Tomado y adaptado de Zhu et al., 2024.

Por otro lado, es importante notar que entre el 38 y 88% de las mujeres con SOPQ presentan sobrepeso u obesidad (Barber et al., 2019), donde el tejido adiposo visceral, también provoca una respuesta inflamatoria que, al mantenerse, los adipocitos incrementan la producción de citocinas inflamatorias, proteínas quimioatrayentes de monocitos y el reclutamiento de células inmunes (Rostamtabar et al, 2020).

Además, tanto el sobrepeso como la obesidad, presentes durante el SOPQ, pueden inducir al desarrollo de RI, la insulina desempeña un papel vital en la producción de andrógenos en las células ováricas de la teca, lo cual estimula el crecimiento del folículo ovárico, la secreción de hormonas y la esteroidogénesis ovárica, en sinergia con el factor de crecimiento similar a la insulina (IGF)-1 y la hormona luteinizante (LH) (Singh et al., 2022, provocando que el músculo esquelético, el tejido adiposo y el hígado pierda n su sensibilidad a esta hormona, por lo que la glucosa permanece más tiempo en el torrente sanguíneo. Por otro lado, las glándulas suprarrenales y los ovarios

Signos y síntomas <sup>1</sup>	Pruebas de confirmación <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acantosis nigricans</li> <li>● Papilomas cutáneos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ultrasonografía pélvica o endovaginal</li> </ul>

Tomado y adaptado de <sup>1</sup>Joham et al., 2022; <sup>2</sup> IMSS, 2007.

permanecen sensibles, y en los ovarios, la hiperinsulinemia en sinergia con la hormona luteinizante (LH) aumenta su concentración, mientras que los niveles de FSH disminuyen, provocando desbalance entre LH/FSH, lo cual estimula la producción de andrógenos ováricos en las células de la teca (Pratama et al., 2024).

Otros factores que intervienen en el proceso de inflamación, y que hay que tomar son el estrés oxidativo (EOx) y la microbiota intestinal. Las especies reactivas de oxígeno (ERO), son moléculas altamente reactivas que a baja concentración pueden actuar como segundos mensajeros implicados en diversos procesos celulares, sin embargo, cuando existe un aumento de las ERO y por lo tanto un desequilibrio con los antioxidantes, se produce un fenómeno conocido como EOx, donde las ERO se vuelven altamente nocivas para la célula, destruyendo a gran número de biomoléculas, por lo que el EOx se encuentra implicado en diversas enfermedades, incluyendo tanto a la obesidad como a la IR y al SOPQ (Mancini, et al., 2021; Zeber-Lubecka et al., 2023).

Por otro lado, se conoce que las ERO son reguladores de quinasas y el factor nuclear KappaB (NF-kB), los cuales participan en la activación de la respuesta proinflamatoria (Ranneh et al., 2017).

Por su parte, el análisis de la microbiota intestinal, en pacientes con obesidad y SOPQ muestra cambios en su composición, presentando un incremento en enterobacterias y disminución de lactobacillus y bifidobacterias, lo cual está relacionado con los procesos de inflamación y RI. Las bacterias *Bilophila wadsworthia* y *Bacteroides vulgatus*, aunque esta última no es bacteroide, participan en el proceso de patogénesis del SOPQ mediante la inducción del proceso de inflamación. (Sun et al., 2023).

### Tratamiento farmacológico

El tratamiento del SOPQ depende de la identificación y el manejo de los síntomas. Estos pueden ser trastornos menstruales, síntomas relacionados con los andrógenos y anovulación que conducen a la infertilidad (Rashid et al., 2023). Si bien, actualmente no existe ningún medicamento aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (USFDA) específicamente para el SOPQ, existen medicamentos fuera de etiqueta empleados para su tratamiento (Tabla 3) (Sadeghi et al. 2022).

Dentro de las categorías principales de terapia farmacológica están los sensibilizadores a la insulina (p. ej., metformina y tiazolidinedionas), antiandrógenos (p. ej., espironolactona, flutamida y acetato de ciproterona) y píldoras anticonceptivas orales combinadas (AOC) (Tay et al., 2018). Estos generalmente tienden a curar los síntomas de las pacientes (Sadeghi et al., 2022), sin embargo, puede haber riesgos asociados a su uso. Por lo cual, antes de recurrir a métodos farmacológicos, es preferible que las mujeres diagnosticadas con SOPQ, realicen un cambio al estilo de vida saludable, que les permita mantener el peso adecuado para evitar el desarrollo de la RI asociado a la inflamación. En la mayoría de los casos, especialmente en las formas leves a moderadas, las pacientes se han beneficiado por cambios en de la dieta y el ejercicio (Sadeghi et al., 2022).

Tabla 3. Fármacos utilizados en el tratamiento del SOPQ

Fármaco	Función	Efectos secundarios
Metformina	Funciona como tratamiento metabólico para revertir las complicaciones de la RI y la hiperinsulinemia, principalmente ciclos menstruales irregulares e hiperandrogenismo	Puede inducir efectos secundarios gastrointestinales de leves a graves, como náuseas, diarrea, vómitos y flatulencias.
Espironolactona	Hirsutismo, acné.	Ciclos menstruales irregulares, hipercalcemia,

## Papel de la nutrición en el tratamiento del SOPQ

A nivel internacional, la mayoría de los estudios indican que existen diferencias dietéticas entre las mujeres con SOPQ y aquellas que no lo presentan, las primeras tienen una mayor ingesta de calorías y grasas saturadas y un consumo inadecuado de fibra (Che et al., 2021), lo cual conduce al desarrollo de la obesidad. La asociación Obesidad-Inflamación-RI, aumenta las complicaciones de la enfermedad, por ende, se ha propuesto el uso de terapias nutricionales para combatir la inflamación, en el tratamiento contra el SOPQ (Khan et al., 2019).

Un tratamiento dietético debe cumplir con las recomendaciones saludables, sin embargo, estas deben basarse en evidencia, ser culturalmente aceptables y personalizadas según las preferencias y necesidades de cada persona (Albardan, 2024). La dieta mediterránea, es el patrón dietético más recomendado, ya que es reconocida como el modelo más saludable, debido a que incluye grasas insaturadas, fibra, carbohidratos de bajo índice glucémico, antioxidantes y vitaminas, cantidades apropiadas de proteína de origen animal y sobre todo por el gran aporte de ácidos grasos (Che et al., 2021) considerados reguladores biológicos que intervienen en todos los aspectos del metabolismo.

Anticonceptivos orales	Regulación de los ciclos menstruales, hirsutismo, prevención de cánceres de endometrio.	hipotensión. Aumento de peso, retención de líquidos, sensibilidad en los senos.
Sitagliptina, alogliptina y linagliptina	Hiperinsulinemia, obesidad.	Dolor de cabeza, infecciones del tracto respiratorio superior.
Citrato de clomifeno	Inducción de la ovulación.	Cambios de humor, visión borrosa, gestaciones múltiples.

(Greff, 2023; Rashid et al., 2023)

Entre los beneficios del consumo de la dieta mediterránea, se encuentra, principalmente la reducción

de los marcadores de estrés inflamatorio y oxidativo y sobre todo la mejora del perfil lipídico y la sensibilidad a la insulina. Los efectos beneficiosos de esta dieta se han atribuido a los polifenoles vegetales los cuales son obtenidos de verduras, frutas, legumbres, cereales, frutos secos, semillas y, en particular del vino tinto y del aceite de oliva extra virgen (Che et al, 2021).

Un componente importante, tanto en la dieta mediterránea como en el aceite de oliva son los ácidos grasos omega 3 (Román et al., 2019), los cuales son un tipo de grasa poliinsaturada esencial para el cuerpo humano, que se obtiene a través de la dieta, y que ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, alzheimer, demencia, depresión, además tienen diversos beneficios para el desarrollo visual, neurológico y salud materna e infantil (Shahidi et al., 2018).

### Importancia de los ácidos grasos omega 3 en el tratamiento del Síndrome de ovario poliquístico

Diversos estudios muestran que la suplementación con ácidos grasos omega 3, puede producir diversos beneficios en pacientes con SOPQ, entre los que

destacan la reducción de la inflamación, prevención de la RI y mejora del trastorno hormonal (Tabla 4).

Se ha demostrado que los ácidos grasos omega 3 ejercen sus efectos beneficiosos en el SOPQ a través de modular la actividad de los receptores activados por proliferadores de peroxisomas (PPAR), influyendo así en el metabolismo de los lípidos y en la mejora de la RI, ya que mejora el índice HOMA (Evaluación del modelo homeostático) y aumenta el nivel de adiponectina. Además, tienen propiedades antiinflamatorias que reducen la inflamación sistémica, un contribuyente clave a la desregulación endocrina en el SOPQ. Estas acciones combinadas, contribuyen a mejorar los perfiles metabólicos y hormonales en pacientes con SOPQ (Huang, 2023). Los ácidos grasos omega 3, además de sus efectos antiinflamatorios, también presentan efectos cardioprotectores e hipotriglicéridémicos. Lo cual puede garantizar una estrategia útil para reducir las complicaciones metabólicas asociadas con el SOPQ, como la sensibilidad a la insulina y el metabolismo de los lípidos. Dado que el hiperandrogenismo en sí mismo puede conducir a la obesidad abdominal y la disfunción del tejido adiposo, el efecto antiinflamatorio de los ácidos grasos omega 3, puede ser benéfico en el tratamiento de esta enfermedad (Albardan et al. 2024).

**Tabla 4. Efecto de la suplementación con ácidos grasos omega 3 en el SOP**

Aspecto Evaluado	Efecto observado	Fuente(s)
Inflamación	Reducción de los marcadores inflamatorios (proteína C reactiva, malondialdehído).	Yuan (2021), Zeber-Lubecka et al. (2023)
Resistencia a la insulina	Mejora de la sensibilidad a la insulina, aumento de adiponectina.	Yang (2018), Xia (2021), Huang (2023)
Mejora del trastorno hormonal	Reducción de la secreción elevada de andrógenos y mejora del equilibrio hormonal.	Huang (2023), Albardan (2024)
Perfil lipídico	Mejora del perfil lipídico, reducción de triglicéridos.	Albardan (2024),

		Che (2024)
Estrés oxidativo	Reducción del estrés oxidativo (mejora de la capacidad antioxidante total).	Li (2022), Yuan (2021), Zeber-Lubecka et al. (2023)
Microbiota intestinal	Mejora de la disbiosis intestinal, aumento de bacterias beneficiosas.	Zhang (2023), Inostroza (2024)
Síntomas clínicos	Reducción de los síntomas de hiperandrogenismo (acné, hirsutismo) y alteraciones menstruales.	Uyanikoglu et al. (2017), Huang (2023)
Función ovulatoria	Mejora de la regularidad menstrual y la ovulación.	Huang (2023), Che (2024)

Diversos estudios indican que la co-suplementación de omega 3 y vitamina E, reduce la inflamación del cuerpo y los niveles de testosterona, lo cual podría ayudar a mejorar los síntomas de hiperandrogenismo (Jamilian et al., 2018), mejorando el equilibrio de hormonas sexuales, como la relación LH/FSH y adiponectina (Nadjarzadeh, 2015). Sadeghi (2022), por su parte informó que el consumo de ácidos grasos omega 3 y vitamina E durante 8 semanas mejora la capacidad antioxidante y la inflamación. Además, también se pueden observar efectos beneficios indirectos como reducción de RI y mejora en los niveles del perfil lipídico y disminución del contorno de cintura (Khani, 2017; Melo et al., 2022).

### **Ácidos grasos omega 3 en el estrés oxidativo**

Se ha demostrado que el EOX afecta negativamente a los folículos ováricos alterando su desarrollo y maduración normal, debido a que las ERO dañan los ovocitos y las células de la granulosa dentro de los folículos, perjudicando su calidad y comprometiendo la fertilidad. La mitocondria, es la principal fuente de ERO por lo que es el organelo más susceptible al daño oxidativo, lo que afecta su funcionalidad. Por otro lado, la alteración de la fosforilación oxidativa y la disfunción mitocondrial pueden contribuir a la RI, alterando las vías de señalización de la insulina y además perjudicando el metabolismo de la glucosa (Zeber-Lubecka et al., 2023). Este hecho, resalta la importancia de terapias antioxidantes, como la suplementación con ácidos grasos omega 3, para mitigar estos efectos (Li, 2022). Sin embargo, si este ácido graso es suplementado con otros antioxidantes su efecto se puede potenciar (Punia et al., 2019, Heshmati et al., 2019).

La suplementación con los ácidos grasos omega 3 pueden mejorar los problemas metabólicos relacionados con el SOPQ, como la sensibilidad a la insulina, el metabolismo de los lípidos y el equilibrio hormonal principalmente (Albardan, 2024). Entre los

### **Síndrome de ovario poliquístico y la relación con el estilo de vida**

En los últimos años, las modificaciones del estilo de vida se consideran la piedra angular de todas las intervenciones contra el SOPQ, siendo la primera línea de tratamiento para los pacientes afectados por el sobrepeso o la obesidad. Las mujeres afectadas, al presentar un cambio de estilo de vida hacia uno más saludable, presentan una mejora tanto en el ciclo menstrual regular como en la función ovulatoria. Además,

principales beneficios de los ácidos grasos omega 3 se incluyen la reducción de: 1) proteína C reactiva (PCR), producida por el hígado, la cual aumenta cuando existe una enfermedad que causa inflamación, 2) el malondialdehído (MDA) producto directo de la acción de los radicales libres de oxígeno sobre los lípidos, 3) la hormona luteinizante (LH) que interfiere en el ciclo menstrual y es responsable de los signos y síntomas, 4) testosterona total (TT), que ayuda a disminuir los síntomas relacionados con SOPQ además aumento en la capacidad antioxidante total (CAT) y la globulina transportadora de hormonas sexuales (SHBG) la cual ayuda a controlar la cantidad de hormonas sexuales que trabajan activamente en el cuerpo. (Yuan, 2021).

### **Efecto de los ácidos grasos omega 3 en la microbiota intestinal durante el SOPQ**

La microbiota intestinal tiene efectos específicos en cada etapa de la reproducción femenina, incluida la maduración de folículos y ovocitos en el ovario, la fertilización y la migración del embrión (Zhang, 2023). Además de esto, la microbiota intestinal puede regular contrarrestar algunos de los efectos del SOPQ (regulación de la secreción de insulina, de los andrógenos y el desarrollo de folículos), por lo que el contrarrestar la disbiosis, puede ayudar en el tratamiento del SOPQ. Esto se puede lograr por la suplementación con ácidos grasos omega 3, debido a que la suplementación con este ácido graso aumenta la abundancia de bacterias benéficas en el intestino, aliviando la disbiosis intestinal (Sun et al., 2023; Inostroza, 2024), además de producir efectos benéficos directos en el ovario inhibiendo la inflamación. Se ha reportado que el efecto de la suplementación de ácidos grasos omega 3 sobre la microbiota intestinal, produce una mejoría significativamente en la función y la morfología del tejido adiposo, disminuyendo los marcadores termogénicos y las células multiloculares dentro de los tejidos adiposos subcutáneos en ratones con SOPQ inducido por dehidroepiandrosterona (DHEA) (Zhang, 2023).

podrían presentar mejoras como el alivio de la ansiedad y una mejor calidad de vida (Gu et al., 2022).

Debido a que el SOPQ, se caracteriza por un círculo vicioso, en el cual el exceso de andrógenos va a favorecer el aumento de grasa abdominal, que a su vez va a intervenir en la RI y el hiperinsulinismo compensatorio, incrementando la secreción ovárica de andrógenos. Las estrategias terapéuticas van dirigidas a disminuir la adiposidad abdominal y el exceso de peso para inhibir este círculo vicioso, mejorando así no solo las comorbilidades metabólicas del SOPQ, sino también

disminuyendo el exceso de andrógenos y mejorando las alteraciones reproductivas (Huérfano & Ortiz, 2016).

### Conclusiones

La suplementación de la dieta con ácidos grasos omega 3, ayuda a mejorar el trastorno hormonal y mejorar la RI, debido a que disminuye la alteración de la fosforilación oxidativa y la disfunción mitocondrial puede contribuir a la RI al alterar las vías de señalización de la insulina y perjudicar el metabolismo de la glucosa, además induce la secreción de adipocinas antiinflamatorias (como la adiponectina). Igualmente reduce la inflamación y las citocinas proinflamatorias y mejora el perfil lipídico. Por otro lado, provoca mejoras en la salud mental, el estrés oxidativo, el equilibrio hormonal, la regularidad menstrual, los perfiles metabólicos y la disbiosis de la microbiota intestinal inducida por andrógenos. En este sentido, la suplementación con ácidos grasos omega 3 podría ser una alternativa eficaz que complementa el tratamiento médico- nutricional del SOPQ, sin embargo, se necesitan más investigaciones para establecer dosis y tiempo de suplementación adecuada.

### Referencias

- Abbott, D., Greinwald, E., & Levine, J. (2022). Chapter 3 - Developmental origins of polycystic ovary syndrome: Everything starts in utero. In E. Diamanti-Kandarakis (Ed.), *Polycystic Ovary Syndrome* (pp. 23-38). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823045-9.00009-2>
- Aguaviva Bascuñana, J. J., & Olivares Sánchez, N. (2024). Intervenciones dietéticas en el tratamiento del síndrome de ovario poliquístico: Una revisión bibliográfica. *Clinica e Investigación en Ginecología y Obstetricia*, 51(1), 100911. <https://doi.org/10.1016/j.gine.2023.100911>
- Albardan, L., Platat, C., & Kalupahana, N. S. (2024). Role of omega-3 fatty acids in improving metabolic dysfunctions in polycystic ovary syndrome. *Nutrients*, 16(17), 2961. <https://doi.org/10.3390/nu16172961>
- Baba, T. (2025). Polycystic ovary syndrome: Criteria, phenotypes, race and ethnicity. *Reproductive Medicine and Biology*, 24(1), e12630. <https://doi.org/10.1002/rmb2.12630>
- Barber, T. M., Hanson, P., Weickert, M. O., & Franks, S. (2019). Obesity and polycystic ovary syndrome: Implications for pathogenesis and novel management strategies. *Clinical Medicine Insights Reproductive Health*, 13, 1179558119874042. <https://doi.org/10.1177/1179558119874042>
- Che, X., Chen, Z., Liu, M., & Mo, Z. (2021). Dietary interventions: A promising treatment for polycystic ovary syndrome. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 77(6), 313-323. <https://doi.org/10.1159/000519302>
- De la Torre García, J., Gutiérrez Hernández, R., Reyes Estrada, C. A., Lazalde Ramos, B. P., & Méndez Márquez, R. O. (2022). Ácidos grasos modificados en dieta hipocalórica de pacientes con síndrome de ovario poliquístico. En P. M. Trejo Ortíz, R. Araujo Espino, F. E. Mollinedo Montaño, A. G. Flores Romo, & A. Calderón Ibarra (Eds.), *Investigación en Salud, Enfermería y Educación: Compilación de estudios* (pp. 64-74). Taberna Libraria Editores. ISBN 978-607-8731-62-6.
- Echiburú, Bárbara, Ladrón de Guevara, Amanda, Pereira, Cecilia, Pérez, Constanza, Michael, Pía, Crisosto, Nicolás, & Sir-Petermann, Teresa. (2014). Clasificación de los fenotipos de síndrome de ovario poliquístico de acuerdo a los criterios de Rotterdam: ¿una condición estática o variable?. *Revista médica de Chile*, 142(8), 966-974. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872014000800003>
- García-Sáenz MR, Ferreira-Hermosillo A, Lobaton-Ginsberg M. (2022). Citocinas proinflamatorias en el síndrome de ovario poliquístico. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 60(5), 569. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10396056/>
- Greff, D., Juhász, A. E., Vánca, S., Váradi, A., Sipos, Z., Szinte, J., Park, S., Hegyi, P., Nyirády, P., Ács, N., Várbíró, S., & Horváth, E. M. (2023). Inositol is an effective and safe treatment in polycystic ovary syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 21(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s12958-023-01055-z>
- Gu, Y., Zhou, G., Zhou, F., Wu, Q., Ma, C., Zhang, Y., Ding, J., & Hua, K. (2022). Life modifications and PCOS: Old story but new tales. *Frontiers in Endocrinology*, 13, Article 808898. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.808898>
- Hakim C, Padmanabhan V, Vyas AK. Gestational Hyperandrogenism in Developmental Programming. *Endocrinology*. 2017 Feb 1;158(2):199-212. <https://doi.org/10.1210/en.2016-1801>
- Heshmati J, Morvaridzadeh M, Maroufizadeh S, Akbari A, Yavari M, Amirinejad A, Maleki-Hajiagha A, Sepidarkish M. 2019. Omega-3 fatty acids supplementation and oxidative stress parameters: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Pharmacological Research*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2019.104462>
- Huang, Y., & Zhang, X. (2023). Meta-analysis of the efficacy of ω-3 polyunsaturated fatty acids when treating patients with polycystic ovary syndrome. *Medicine*, 102(39), e35403. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000035403>
- Huérffano, T., & Ortiz, M. (2016). Tratamiento no farmacológico del síndrome de ovario poliquístico: Modificación del estilo de vida: ejercicio y nutrición. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*, 76(Supl 1), S74-S75.
- Inostroza, C., Barcasa, F., Martínez, P., & Salas-Pérez, F. (2024). Rol de la microbiota intestinal y el estroboloma en el síndrome de ovario poliquístico (SOPQ). *Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes*, 17(2)
- Jamilian, M., Samimi, M., Mirhosseini, N., Afshar Ebrahimi, F., Aghadavod, E., Talaei, R., Jafarnejad, S., Hashemi Dizaji, S., & Asemi, Z. (2018). The influences of vitamin D and omega-3 co-supplementation on clinical, metabolic and genetic parameters in women with polycystic ovary syndrome. *Journal of Affective Disorders*, 238, 32-38. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.05.027>
- Joham, A. E., Piltonen, T., Lujan, M. E., Kiconco, S., & Tay, C. T. (2022). Challenges in diagnosis and understanding of natural history of polycystic ovary syndrome. *Clinical Endocrinology*, 97(2), 204-213. <https://doi.org/10.1111/cen.14757>
- Khan, M. J., Ullah, A., & Basit, S. (2019). Genetic Basis of Polycystic Ovary Syndrome (PCOS): Current Perspectives. *The application of clinical genetics*, 12, 249-260. <https://doi.org/10.2147/TACG.S200341>
- Khani, B., Mardanian, F., & Fesharaki, S. J. (2017). Omega-3 supplementation effects on polycystic ovary syndrome symptoms and metabolic syndrome. *Journal of research in medical sciences : the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 22, 64. [https://doi.org/10.4103/jrms.JRMS\\_644\\_16](https://doi.org/10.4103/jrms.JRMS_644_16)
- León-Pedroza, J., González-Tapia, JA., del Olmo-Gil, E., Castellanos-Rodríguez, D., Escobedo, G., González-Chávez A. (2015). Inflamación sistémica de grado bajo y su relación con el desarrollo de enfermedades metabólicas: de la evidencia molecular a la aplicación clínica. *Cirugía y Cirujanos*. 83 (6), 543-551. <https://doi.org/10.1016/j.circir.2015.05.041>
- Li, W., Liu, C., Yang, Q., Zhou, Y., Liu, M., & Shan, H. (2022). Oxidative stress and antioxidant imbalance in ovulation disorder in patients with polycystic ovary syndrome. *Frontiers in Nutrition*, 9, Article 1018674. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1018674>

23. MalaCards (21 de noviembre de 2024). Polycystic Ovary Syndrome (PCOS). [https://www.malacards.org/card/polycystic\\_ovary\\_syndrome#Genes](https://www.malacards.org/card/polycystic_ovary_syndrome#Genes)
24. Mancini, A., Bruno, C., Vergani, E., d'Abate, C., Giacchi, E., & Silvestrini, A. (2021). Oxidative stress and low-grade inflammation in polycystic ovary syndrome: Controversies and new insights. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 1667. <https://doi.org/10.3390/ijms22041667>
25. Mejía-Montilla, J., Reyna-Villasmil, E., Domínguez-Brito, L., Naranjo-Rodríguez, C., Noriega-Verdugo, D., Padilla-Samaniego, M., & Vargas-Olalla, V. (2018). Suplementación de ácidos grasos omega-3 y adiponectina plasmática en mujeres con síndrome de ovarios poliquísticos. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 65(4), 192-199. DOI: 10.1016/j.endinu.2017.12.010
26. Melo, V., Silva, T., Silva, T., Freitas, J., Sacramento, J., Vazquez, M., & Araujo, E. (2022). Omega-3 supplementation in the treatment of polycystic ovary syndrome (PCOS) - a review of clinical trials and cohort. *Endocrine Regulations*, 56(1), 66-79. <https://doi.org/10.2478/enr-2022-0008>.
27. Mohan, A., Haider, R., Fakhor, H., Hina, F., Kumar, V., Jawed, A., Majumder, K., Ayaz, A., Lal, P. M., Tejwaney, U., Ram, N., & Kazeem, S. (2023). Vitamin D and polycystic ovary syndrome (PCOS): a review. *Annals of medicine and surgery* (2012), 85(7), 3506–3511. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000000879>
28. Monteaugado Peña, Gilda, Rodríguez Pendas, Bertha, Ovies Carballo, Gisel, Gómez Alzugaray, Manuel, Álvarez Álvarez, Aimee, & Cabrera Gámez, Maité. (2022). Mitos y realidades sobre la obesidad en el síndrome de ovario poliquístico. *Revista Cubana de Endocrinología*, 33(2).
29. Morgante, G., Darino, I., Spanò, A., Luisi, S., Luddi, A., Piomboni, P., Governini, L., & De Leo, V. (2022). PCOS Physiopathology and Vitamin D Deficiency: Biological Insights and Perspectives for Treatment. *Journal of Clinical Medicine*, 11(15), 4509. <https://doi.org/10.3390/jcm11154509>.
30. Nadjarzadeh, A., Dehghani-Firouzabadi, R., Daneshbodi, H., Lotfi, M. H., Vaziri, N., & Mozaffari-Khosravi, H. (2015). Effect of Omega-3 Supplementation on Visfatin, Adiponectin, and Anthropometric Indices in Women with Polycystic Ovarian Syndrome. *Journal of reproduction & infertility*, 16(4), 212–220. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4819211/>
31. OMS (Organización Mundial de la salud) (2025). Síndrome del ovario Poliquístico. Consultado el 14/02/2025, en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/polycystic-ovary-syndrome>.
32. Palomer X, Pérez A., Blanco-Vaca F. (2005). Adiponectina: un nuevo nexo entre la obesidad, resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular. *Medicina Clínica*, 124(10), 388-395. <https://doi.org/10.1157/13072576>
33. Pratama, G., Wiweko, B., Asmarinah, Widyahening, I., Trinovita, A., Bayuaji, H., Hestiantoro, A. (2024). Mechanism of elevated LH/FSH ratio in lean PCOS revisited: a path analysis. *Sci Rep* 14, 8229. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58064-0>
34. Punia, S., Sandhu, K. S., Siroha, A. K., & Dhull, S. B. (2019). Omega 3-Metabolism, Absorption, Bioavailability and health benefits- A review. *PharmaNutrition*, 100162. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2019.100162>
35. Ranneh, Y., Ali, F., Md Akim, A., Abd. Hamid, H., & Khazaai, H. (2017). Crosstalk between reactive oxygen species and pro-inflammatory markers in developing various chronic diseases: A review. *Applied Biological Chemistry*, 60, 327–338. <https://doi.org/10.1007/s13765-017-0252-5>
36. Rashid, R., Mir, S. A., Kareem, O., Ali, T., Ara, R., Malik, A., Amin, F., & Bader, G. N. (2022). Polycystic ovarian syndrome-current pharmacotherapy and clinical implications. *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, 61(1), 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.tjog.2021.12.003>
37. Román GC, Jackson RE, Gadhia R, Román AN, Reis J. (2019). Mediterranean diet: The role of long-chain ω-3 fatty acids in fish; polyphenols in fruits, vegetables, cereals, coffee, tea, cacao and wine; probiotics and vitamins in prevention of stroke, age-related cognitive decline, and Alzheimer disease. *Rev Neurol*. 175(10):724-741. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2019.08.005>
38. Rostamtabar, M., Esmaeilzadeh, S., Tourani, M., Rahmani, A., Bae, M., Shirafkan, F., Saleki, K., Mirzababayi, S. S., Ebrahimpour, S., & Nouri, H. R. (2020). Pathophysiological roles of chronic low-grade inflammation mediators in polycystic ovary syndrome. *Journal of Cellular Physiology*, 235(11), 7444-7459. <https://doi.org/10.1002/jcp.29912>.
39. Sadeghi, H. M., Adeli, I., Calina, D., Docea, A. O., Mousavi, T., Daniali, M., Nikfar, S., Tsatsakis, A., & Abdollahi, M. (2022). Síndrome de ovario poliquístico: Una revisión exhaustiva de la patogenia, el tratamiento y la reutilización de fármacos. *Revista Internacional de Ciencias Moleculares*, 23(2), 583. <https://doi.org/10.3390/ijms23020583>
40. Sánchez-Garrido, M.A., Serrano-López, V., Ruiz-Pino, F. et al. Superior metabolic improvement of polycystic ovary syndrome traits after GLP1-based multi-agonist therapy. *Nat Commun* 15, 8498 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-52898-y>
41. Secretaría de Salud. (2024). 00096. Síndrome de ovario poliquístico, común entre las mujeres mexicanas. Consultado el 24 de febrero de 2025 en <https://www.gob.mx/salud/prensa/096-sindrome-de-ovario-poliquistico-comun-entre-las-mujeres-mexicanas?idiom=es>
42. Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2018). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and their health benefits. *Annual Review of Food Science and Technology*, 9, 345–381. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-111317-095850>
43. Singh JR, Jain A, Wadhwa N, H.R. T, Ahirwar AK. La resistencia a la insulina como factor etiológico en el síndrome del ovario poliquístico: un estudio de casos y controles. *Adv Lab Med*. 2022 Jun 17;3(2):205–9. Spanish. <https://doi.org/10.1515/almed-2022-0050>
44. Sun Y, Gao S, Ye C, Zhao W. (2023). Gut microbiota dysbiosis in polycystic ovary syndrome: Mechanisms of progression and clinical applications. *Front Cell Infect Microbiol*. 24;13:1142041, <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1142041>
45. Suren Garg S, Kushwaha K, Dubey R, Gupta J. (2023). Association between obesity, inflammation and insulin resistance: Insights into signaling pathways and therapeutic interventions. *Diabetes Res Clin Pract*. 200:110691. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2023.110691>
46. Tay, C. T., Joham, A. E., Hiam, D. S., Gadalla, M. A., Pundir, J., Thangaratinam, S., Teede, H. J., & Moran, L. J. (2018). Pharmacological and surgical treatment of nonreproductive outcomes in polycystic ovary syndrome: An overview of systematic reviews. *Clinical Endocrinology (Oxford)*, 89(5), 535-553. <https://doi.org/10.1111/cen.13753>
47. Uyanikoglu, H., Sabuncu, T., Dursun, H., Sezen, H., & Aksoy, N. (2017). Circulating levels of apoptotic markers and oxidative stress parameters in women with polycystic ovary syndrome: a case-controlled descriptive study. *Biomarkers : biochemical indicators of exposure, response, and susceptibility to chemicals*, 22(7), 643–647. <https://doi.org/10.1080/1354750X.2016.1265004>
48. Xia, Y., Wan, Y., Cui, M & Su, D. 2021.Efficacy of omega-3 fatty acid supplementation on cardiovascular risk factors in patients with polycystic ovary syndrome:a systematic review and meta-analy. *Ann Palliat Med*; 10(5). 7 <https://doi.org/10.21037/apm-21-1050>
49. Xu, Y, Qiao, J. 2022. Association of Insulin Resistance and Elevated Androgen Levels with Polycystic Ovarian Syndrome (PCOS): A Review of Literature. *Journal of healthcare Engineering*.Vol 2022 <https://doi.org/10.1155/2022/9240569>
50. Yang, K., Zeng, L., Bao, T., & Ge, J. (2018). Effectiveness of omega-3 fatty acid for polycystic ovary syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 16, 27. <https://doi.org/10.1186/s12958-018-0346-x>
51. Yildiz, B. O., Knochenhauer, E. S., & Azziz, R. (2008). Impact of obesity on the risk for polycystic ovary syndrome. *The*

- Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 93(1), <https://doi.org/1/jc.2007-18>
52. Yuan, J., Wen, X., & Jia, M. (2021). Efficacy of omega-3 polyunsaturated fatty acids on hormones, oxidative stress, and inflammatory parameters among polycystic ovary syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Palliative Medicine*, 10(8), 8991–9001. <https://doi.org/10.21037/apm-21-2018>
53. Zeber-Lubecka, N., Ciebiera, M. y Hennig, EE (2023). Polycystic Ovary Syndrome and Oxidative Stress—From Bench to Bedside. *Revista Internacional de Ciencias Moleculares*, 24(18) doi: [10.3390/ijms241814126](https://doi.org/10.3390/ijms241814126)
54. Zhang, H., Zheng, L., Li, C., Jing, J., Li, Z., Sun, S., Xue, T., Zhang, K., Xue, M., Cao, C., Ouyang, L., Qian, Z., Xu, R., He, Z., Ma, R., Chen, L., & Yao, B. (2023). Effects of gut microbiota on omega-3-mediated ovary and metabolic benefits in polycystic ovary syndrome mice. *Journal of Ovarian Research*, 16, 138. <https://doi.org/10.1186/s13048-023-01227-w>
55. Zhu, J., Eliassen, A. U., Aris, I. M., Stinson, S. E., Holm, J.-C., Hansen, T., Hivert, M.-F., Bønnelykke, K., Salem, R. M., Hirschhorn, J. N., & Chan, Y.-M. (2024). Pediatric features of genetic predisposition to polycystic ovary syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 109(2), 380–388. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgad533>