



PROMOVIENDO UN NIVEL ÓPTIMO DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 EN ATLETAS

Peter Ritz MS, RD, CSSD I Nutricionista de Fútbol Americano, Departamento de Atletismo y Recreación de la Universidad de Northwestern, Evanston, IL

Michelle Rockwell PhD, RD, CSSD I Profesor Asistente de Investigación, Instituto Fralin de Ciencias de la Vida, Virginia Tech, Blacksburg, VA

PUNTOS CLAVE

- Se ha demostrado que los ácidos grasos omega-3 (AGO3) impactan la salud y el rendimiento de los atletas de muchas maneras, incluyendo el manejo de la inflamación, la mejora de la recuperación muscular y la protección de la salud y función cerebral.
- Las recomendaciones dietéticas de AGO3 son muy variables, lo cual causa un reto particular en la determinación de las necesidades específicas del atleta. Se han observado niveles bajos de AGO3 entre múltiples poblaciones deportivas.
- Las fuentes dietéticas de AGO3 incluyen ácido eicosapentaenoico (EPA), ácido docosahexaenoico (DHA) y ácido alfa-linolénico (ALA). Las fuentes de EPA y DHA son escasas en los alimentos, siendo las fuentes principales los pescados grasos y los mariscos. Las fuentes dietéticas de ALA son más comunes, pero generalmente se cree que la conversión endógena de ALA a EPA y DHA es modesta en el mejor de los casos, enfatizando el valor de incorporar pescado y mariscos dentro de la dieta del atleta.
- Puede requerirse la suplementación de EPA y DHA para que los atletas alcancen un nivel óptimo de AGO3. El consumo de 1-3 g de EPA+DHA diariamente, incluyendo tanto fuentes dietéticas como suplementos, es una meta razonable que puede aportar beneficios a los atletas, con bajo riesgo de efectos secundarios no deseados. Cuando se seleccione un suplemento de AGO3, debe considerarse la fuente, la forma, la dosis, así como una variedad de factores específicos del atleta.
- Se necesita investigación adicional para entender mejor el papel de AGO3 en la salud y rendimiento de los atletas, y para identificar las recomendaciones específicas para los atletas.

INTRODUCCIÓN

Los ácidos grasos omega-3 (AGO3) son un grupo de grasas insaturadas caracterizadas por un enlace doble en su tercer carbono dentro de su estructura bioquímica. Aunque hay varios AGO3 diferentes, el ácido eicosapentaenoico (EPA), ácido docosahexaenoico (DHA) y ácido alfa-linolénico (ALA) son los más destacados y minuciosamente investigados en términos de fisiología humana y metabolismo. La mayoría de los beneficios sobre la salud y el rendimiento relacionados con el consumo de AGO3 se han asociado con EPA y DHA. Aunque es posible que ALA (encontrado principalmente en fuentes vegetales) se convierta en EPA y DHA en el cuerpo, en el mejor de los casos, la tasa de conversión es modesta (Arterburn et al., 2006; Metherel & Bazinet, 2019). Por lo tanto, el consumo directo de EPA y DHA (encontrados principalmente en fuentes marinas) es la mejor estrategia para obtener estos nutrientes.

Con base en análisis dietéticos (Ritz et al., 2020; Wilson & Madrigal, 2016) y la evaluación de concentraciones de AGO3 en sangre (Anzalone et al., 2019; Davinelli et al., 2019; Ritz et al., 2020), una alta proporción de atletas parecen tener un nivel bajo de AGO3. Existen oportunidades para mejorar el nivel de AGO3 de los atletas por medio de fuentes dietéticas y suplementos. Una barrera de la suplementación en el deporte fue revocada en 2019 cuando los suplementos de AGO3 fueron reclasificados por la National Collegiate Athletic Association (NCAA) (asociación que regula el deporte universitario en EUA) como permitidos para que los departamentos atléticos la División I los proporcionen a los estudiantes-atletas. No obstante, es complicado tomar decisiones relacionadas con AGO3 por la falta de guías específicas para atletas, numerosos factores relacionados con las fuentes dietéticas y suplementos, inconsistencias en las publicaciones científicas y la evolución en la investigación. El

propósito de este artículo de Sports Science Exchange es discutir los problemas prácticos relacionados con la promoción de un nivel óptimo de AGO3 en atletas.

ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 EN LA SALUD Y RENDIMIENTO DE LOS ATLETAS

Como un componente de los fosfolípidos de la membrana celular, los AGO3 pueden influenciar la composición y la función de muchos tejidos a través del cuerpo, incluyendo el tejido cardiovascular, el cerebro, el músculo esquelético y el tejido inmune (Witard and Davis (2021) SSE#211; Gerling et al., 2019; Shahidi & Ambigaipalan, 2018). También se sabe que los AGO3 mitigan la inflamación (Heaton et al., 2017). Existen asociaciones entre el nivel de AGO3 y el riesgo de enfermedad cardiovascular, diabetes tipo 2, cáncer, artritis y disminución cognitiva, aunque no todos los estudios muestran beneficios de la suplementación para individuos con estas condiciones (Nichols et al., 2014; Shahidi & Ambigaipalan, 2018).

También hay evidencia que vincula el nivel de AGO3 con beneficios para la salud y rendimiento de los atletas. Una revisión sistemática reciente identificó 32 estudios relacionados con suplementación de AGO3, varios marcadores fisiológicos y el rendimiento en atletas (Lewis et al., 2020). En general, se reportó una asociación positiva entre suplementación con AGO3 y velocidad de reacción, recuperación del músculo esquelético, marcadores inflamatorios y dinámicas cardiovasculares (Lewis et al., 2020). También se ha demostrado que la suplementación influye en la síntesis de proteína muscular, especialmente en condiciones tales como inmovilización y restricción energética, o cuando se consume con otros nutrientes (Black et al., 2018; McGlory et al., 2016). Finalmente, identificó un papel de los AGO3 (particularmente DHA) en la prevención y tratamiento de la

lesión traumática cerebral/conmoción, y continúa investigándose (Barrett et al., 2014; Oliver et al., 2016).

Un mecanismo por el cual AGO3 puede impactar la salud y el rendimiento se relaciona con el balance entre ácidos grasos omega-6 (AGO6) y AGO3 en el cuerpo. Aunque ambos son nutrientes esenciales, una alta relación AGO6:AGO3 se ha asociado con una mayor inflamación, trombosis y desregulación de la salud metabólica (McGlory et al., 2019). Las fuentes de AGO6 incluyen aceites vegetales tales como soya y maíz, muchos alimentos altamente procesados (por ej., aderezos de ensaladas, margarinas, snacks), algunas nueces y semillas, carne de animales alimentados con granos y productos lácteos. Las dietas modernas, particularmente en Norte América, han evolucionado para contener sustancialmente más AGO6 que AGO3. En promedio, se ha reportado la relación AGO6:AGO3 de ~15:1 en la dieta norteamericana, mientras que frecuentemente se recomienda una relación de 4:1 o menos (Simopoulos, 2002). Cabe destacar, que la relación ácido araquidónico (AA):EPA se ha sugerido como un indicador potencialmente más relevante del balance entre AGO6 y AGO3 en la dieta, dado que AA y EPA compiten metabólicamente por la producción de eicosanoides (Davinelli et al., 2020).

Se remite el lector a estos artículos complementarios para conocer más sobre el papel de los AGO3 en la salud y rendimiento de los atletas: Sports Science Exchange (SSE 211) por Witard y Davis (2021), Oliver et al., (2018), Philpott et al., (2019) y Mickleborough (2013).

REQUERIMIENTOS DIARIOS DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3: MÍNIMO, ÓPTIMO Y MÁXIMO

Curiosamente, para el AGO3 no se han establecido guías de Ingesta Diaria Recomendada (RDA por sus siglas en inglés) o Valor Diario (DV por sus siglas en inglés). Sin embargo, existen varias recomendaciones dietéticas. La Academia de Nutrición y Dietética de los EUA y Dietistas de Canadá, por ejemplo, recomiendan el consumo de 0.5 g de EPA+DHA diariamente, aunque la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria recomienda 0.25 g de EPA+DHA al día (European Food Safety Authority, 2012; Omega-3 Global Intake Recommendations by Country, 2014; Vannice & Rasmussen, 2014). La Asociación Americana del Corazón (AHA por sus siglas en inglés) recomienda a los individuos saludables cubrir las necesidades de AGO3 consumiendo de dos porciones de >100g (3.5 onzas) de pescado a la semana, pero los individuos con cardiopatía coronaria deben buscar consumir 1 g EPA+DHA diariamente y aquellos con triglicéridos en sangre elevados apuntar a 2-4 g EPA+DHA cada día (Siscovick et al., 2017).

Cabe destacar que ninguna de las recomendaciones anteriores es específica para atletas y muchas se basan en una relación potencial entre AGO3 y la cardiopatía coronaria. Probablemente los atletas requieran más AGO3 que la población general con factores como el género, la masa corporal, el metabolismo energético, el volumen de entrenamiento y la respuesta inflamatoria al ejercicio que influyen en todas las necesidades (Davinelli et al., 2019; Drobnic et al., 2017; Flock et al., 2013; Tepsic et al., 2009; Walker et al., 2019b). Además, el nivel efectivo mínimo de AGO3 para la salud y el rendimiento puede diferir del nivel óptimo. Los beneficios terapéuticos y ergogénicos se

han asociado comúnmente con dosis más altas obtenidas por medio de suplementos, ya que es difícil alcanzar niveles altos solo de la dieta.

Las recomendaciones respecto a la cantidad máxima de AGO3 apropiada para el consumo diario también son variables. La Academia de Medicina de EUA y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria no han establecido un nivel máximo de consumo para los AGO3 (Global Organization for EPA & DHA, 2014). Como se sabe que los AGO3 juegan un papel en la trombosis, se ha reportado preocupación acerca del aumento del riesgo de hemorragia con suplementación de AGO3. Sin embargo, una revisión sistemática reciente no identificó riesgo de hemorragia relacionada con cirugía en individuos sanos que tomaban suplementos de AGO3 (Begtrup et al., 2017). Otras consecuencias potenciales del consumo excesivo de AGO3 incluyen elevación del colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y varios síntomas gastrointestinales (Bradberry & Hilleman, 2013). En general, se ha descrito que hasta 5 g de EPA+DHA diarios son habitualmente bien tolerados y no se asocian con complicaciones adversas (European Food Safety Authority, 2012).

¿Los atletas consumen niveles óptimos de AGO3?

Se ha demostrado que las dietas de los atletas contienen niveles subóptimos de AGO3. Según las evaluaciones dietéticas (cuestionario de frecuencia de alimentos dirigido) de más de 1500 atletas de nueve programas de la División I de la NCAA, Ritz et al., (2020) observaron que menos del 40% de los atletas cubrían la recomendación de consumo de pescado o mariscos al menos dos veces por semana y menos del 10% de los atletas cubrieron la recomendación de la Academia de Nutrición y Dietética de consumir >0.5 g EPA+DHA diariamente. Wilson y Madrigal reportaron (2016) resultados similares en atletas universitarios.

Los niveles de AGO3 también pueden determinarse por medio de la evaluación de biomarcadores sanguíneos. En general, es poco común que se utilicen los ácidos grasos en plasma y suero para evaluar el nivel de AGO3 ya que las concentraciones están influenciadas por el consumo dietético reciente. El índice omega-3 (iO3) cada vez se utiliza más en entornos de investigación, clínicos y prácticos, como un biomarcador del nivel de AGO3 a largo plazo. El iO3 refleja el contenido de EPA+DHA de las membranas de los glóbulos rojos (GR), expresados como un porcentaje del total de ácidos grasos de los GR. Los beneficios de este biomarcador son que se corresponde con el consumo dietético y el contenido en tejidos, requiere una cantidad mínima de sangre (es decir, muestra de una gota de sangre del dedo), y tiene poca variabilidad biológica (Harris & Thomas, 2010). Un iO3 de >8% está asociado con el menor riesgo de enfermedad cardiovascular (Harris, 2007). También hay alguna evidencia que soporta una asociación entre iO3 y la función cognitiva en personas que no son atletas (Cook et al., 2019). Múltiples estudios han identificado un iO3 promedio de 3-4% en atletas (Anzalone et al., 2019; Davinelli et al., 2019; Ritz et al., 2020; von Schacky et al., 2014; Wilson & Madrigal, 2016). La evaluación de iO3 puede ser valiosa en la detección de niveles sub-óptimos de AGO3, diseño de protocolos de tratamientos individualizados, y en la evaluación de las respuestas al tratamiento.

	FUENTE	PORCIÓN	EPA	DHA	ALA	AGO3 TOTALES
FUENTES DE EPA Y DHA	Salmón fresco	85 g (3 onzas)	1.2 g	0.5 g	-	1.7 g
	Arenque	85 g (3 onzas)	0.9 g	0.8 g	-	1.7 g
	Sardinas	85 g (3 onzas)	0.7 g	0.5 g	-	1.2 g
	Atún (rojo) - fresco	85 g (3 onzas)	0.8 g	0.2 g	-	1.0 g
	Salmón - enlatado	85 g (3 onzas)	0.6 g	0.3 g	-	0.9 g
	Aceite de hígado de bacalao	1 cdita. (5 mL)	0.3 g	0.5 g	-	0.8 g
	Trucha	85 g (3 onzas)	0.4 g	0.4 g	-	0.8 g
	Corvina	85 g (3 onzas)	0.5 g	0.2 g	-	0.7 g
	Ostras	85 g (3 onzas)	0.2 g	0.3 g	-	0.5 g
	Atún - enlatado en agua	85 g (3 onzas)	0.2 g	0.1 g	-	0.3 g
	Atún (aleta amarilla) - fresco	85 g (3 onzas)	0.2 g	0.2 g	-	0.4 g
	Vieiras (ostiones)	85 g (3 onzas)	0.1 g	0.1 g	-	0.2 g
	Alga marina, Kelp	28 g (1 onza)	0.1 g	0.05 g	-	0.2 g
	Camarón	85 g (3 onzas)	0.1 g	0.1 g	-	0.2 g
	Langosta	85 g (3 onzas)	0.1 g	0.1 g	-	0.2 g
	Spirulina/chlorella/algas (en polvo)	1 cda. (15 mL)	0.1 g	0.1 g	-	0.2 g
	Cangrejo	85 g (3 onzas)	0.1 g	-	-	0.1 g
	Mahi Mahi	85 g (3 onzas)	0.1 g	-	-	0.1 g
	Tilapia	85 g (3 onzas)	0.1 g	-	-	0.1 g
	Leche con omega-3	240 mL (8 onzas)	0.03 g	0.02 g	-	0.05 g
Mantequilla de marí con omega-3	2 cditas. (30 mL)	0.03 g	0.02 g	-	0.05 g	
FUENTES DE ALA	Semillas de chía	28 g (1 onza)	-	-	5.0 g	5.0 g
	Nueces	28 g (1 onza)	-	-	2.6 g	2.6 g
	Aceite de linaza	1 cdita. (5 mL)	-	-	2.4 g	2.4 g
	Semillas de linaza	28 g (1 onza)	-	-	2.4 g	2.4 g
	Huevo con omega-3	1	-	0.1 g	0.4 g	0.5 g
	Aceite de canola	1 cdita. (5 mL)	-	-	0.4 g	0.4 g
	Margarina con omega-3	1 cda. (15 mL)	-	-	0.3 g	0.3 g
	Edamame	64 g (1/2 taza)	-	-	0.3 g	0.3 g
	Aguacate	64 g (1/2 taza)	-	-	0.2 g	0.2 g
	Res alimentada de hierba	85 g (3 onzas)	-	-	0.1 g	0.1 g
	Aceite de olivo	1 cda. (15 mL)	-	-	0.1 g	0.1 g

Tabla 1. Fuentes de la dieta de ácidos grasos omega-3.

FUENTES DE LA DIETA DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3

EPA y DHA

Las algas, el fitoplancton y otros microorganismos marinos son productores naturales de EPA y DHA. A su vez, los peces y mariscos que consumen estos microorganismos son las fuentes más ricas del suministro de alimentos. Sin embargo, hay una variabilidad sustancial

en el contenido de AGO3 de estas fuentes de alimentos (Tabla 1). Por ejemplo, pescados grasos como el salmón, sardinas y atún rojo tienen al menos 1 g de EPA+DHA por porción de 85 g (3 oz). Por otra parte, fuentes populares como camarón, vieiras y atún enlatado contienen mucho menos (<0.2 g EPA+DHA en una porción de 85 g (3 oz)). La Tabla 2 ilustra los tamaños de porción de alimentos comunes que proporcionan 0.5-1 g EPA+DHA.

Sardinas enlatadas (85 g, 3 onzas)
Filete de bagre o barritas de pescado (340 g, 12 onzas)
Tacos de pescado (hecho con 284 g de bacalao, 10 onzas)
Camarón a la parrilla o frito (227 g, 8 onzas)
Salmón a la parrilla (56 g, 2 onzas)
Rollo de langosta (contiene 198 g de langosta, 7 onzas)
Ostras (227 g, 8 onzas)
Hamburguesa o empanadilla de salmón (142 g, 5 onzas)
Pasta de mariscos (con 255 g (9 onzas) de camarones y vieiras)
Ensalada de algas (85 g, 3 onzas)
Smoothie preparado con spirulina (2.5 cdas., 37 mL)
Sushi – rollo de atún picante (4 piezas)
Bocadillo de ensalada de atún (con 170 g (6 onzas) de atún enlatado)

Tabla 2. Porciones de alimentos populares ricos en EPA+DHA (0.5-1 g).

ALA

Las fuentes de ALA incluyen nueces, chía y linaza, y aceites vegetales/ de semillas (Tabla 1). Las carnes y huevos de animales alimentados con hierba también contienen ALA como un subproducto de las dietas de los animales. Aunque estas fuentes de alimentos con frecuencia se recomiendan como un medio para aumentar los AGO3 de la dieta, no contienen EPA o DHA (los AGO3 más asociados con beneficios a la salud o al rendimiento) y la capacidad de convertir ALA a EPA y DHA es relativamente baja en la fisiología humana (Arterburn et al., 2006; Plourde & Cunnane, 2007), aunque algunas evidencias recientes sugieren que las tasas de conversión pueden ser más altas

que las estimadas previamente (Metherel & Bazinet, 2019). También es posible que los individuos que no consumen pescado o mariscos experimenten una mayor conversión de ALA, aunque esto no es concluyente en las publicaciones científicas. Los atletas que siguen una dieta vegetariana, tienen alergias a pescado o mariscos, o prefieren no consumirlos, pueden beneficiarse del consumo de algas marinas, kelp (alga parda), alimentos fortificados o de la suplementación de AGO3 (basados en algas).

SUPLEMENTACIÓN CON OMEGA-3

La suplementación nutricional es otro enfoque para mejorar el nivel de AGO3. Además de la recomendación de utilizar productos probados por terceros por propósitos de pureza y seguridad, deben considerarse varios factores adicionales.

Tipos de productos

Los suplementos de AGO3 vienen de varias fuentes (siendo los más comunes pescado, krill y algas) y contienen una variedad de formas de lípidos (etil ester, triglicéridos, fosfolípidos y ácidos grasos libres) con los que deben estar familiarizados los profesionales cuando evalúan productos (Tabla 3). El aceite de pescado crudo se origina directamente del tejido del pescado graso y contiene menos del 30% de AGO3. La mayoría de los productos disponibles no son concentrados, mientras que otros que se someten a un tratamiento más riguroso se denominan concentrados de AGO3. Los suplementos de aceite de pescado con más frecuencia incluyen AGO3 en la forma de etil ester, y algunas veces, en formas de triglicéridos, fosfolípidos y ácidos grasos libres. Los suplementos de aceite de krill, que contienen aceite extraído de krill Antártico, han llegado a ser cada vez más populares debido a su alta concentración de formas fosfolípidas y ácidos grasos libres. El krill también contiene un antioxidante llamado astaxantina, el cual previene la oxidación de AGO3 y está asociado

Forma de lípidos	Origen/Disponibilidad en el mercado	Consideraciones	Fuente de suplemento
Etil ester	Hecho sintéticamente, forma más común de suplemento Generalmente, la forma más barata de producir y vender	La disponibilidad más baja de las formas comunes, consumir con alimentos para ayudar con la absorción	<i>Aceite de pescado</i>
Ácidos grasos libres	Pequeñas cantidades encontradas naturalmente en el pescado Número limitado de productos de aceite de pescado con ácidos grasos libres como la forma	Biodisponibilidad superior, se reportan trastornos gastrointestinales	<i>Aceite de pescado</i> <i>Aceite de krill</i>
Fosfolípidos	Forma secundaria encontrada naturalmente en el pescado Generalmente, pequeñas cantidades en el aceite de pescado basado en triglicéridos	Biodisponibilidad superior, también contiene el carotenoide astaxantina. Alguna evidencia de aumento de incorporación dentro del tejido cerebral	<i>Aceite de pescado</i> <i>Aceite de krill</i>
Triglicéridos	Tipo de ácido graso predominante que se encuentra naturalmente en el pescado Forma de suplemento relativamente común	Biodisponibilidad superior, forma de suplemento recomendado basado en la evidencia disponible actualmente	<i>Aceite de pescado</i> <i>Aceite de krill</i> <i>Aceite de alga</i>

Tabla 3. Suplementos de ácidos grasos omega-3: Fuentes y formas comunes.

con la estructura y función óptima de los ojos (Barros et al., 2014). El aceite de alga es una alternativa vegetal en forma de triglicéridos y puede ser particularmente atractivo para los atletas vegetarianos.

Biodisponibilidad e incorporación a tejidos

Diferentes formas de lípidos (etil ester, ácidos grasos libres, fosfolípidos y triglicéridos) varían en términos de biodisponibilidad e incorporación dentro de los tejidos objetivo (Tabla 3). Varios estudios sugieren que la biodisponibilidad del etil ester es inferior a otras formas, observándose que es menos efectivo tanto en aumentar el iO3 como en reducir los niveles de triglicéridos (Ghasemifard et al., 2014; Neubronner et al., 2011; Schuchardt et al., 2011). Utilizando modelos animales, hay alguna evidencia de que la forma de fosfolípidos puede incorporarse preferiblemente dentro de tejidos como los ojos y el cerebro (Liu et al., 2014), pero no hay suficientes datos disponibles para hacer conclusiones en humanos. Con base en la evidencia disponible, un

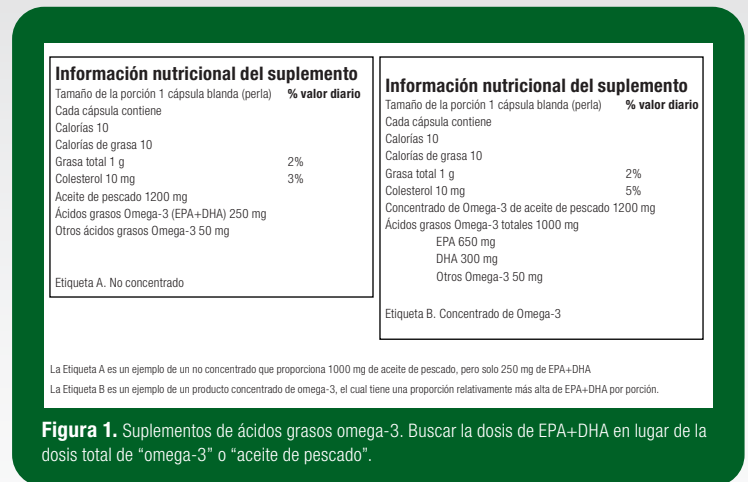


Figura 1. Suplementos de ácidos grasos omega-3. Buscar la dosis de EPA+DHA en lugar de la dosis total de "omega-3" o "aceite de pescado".

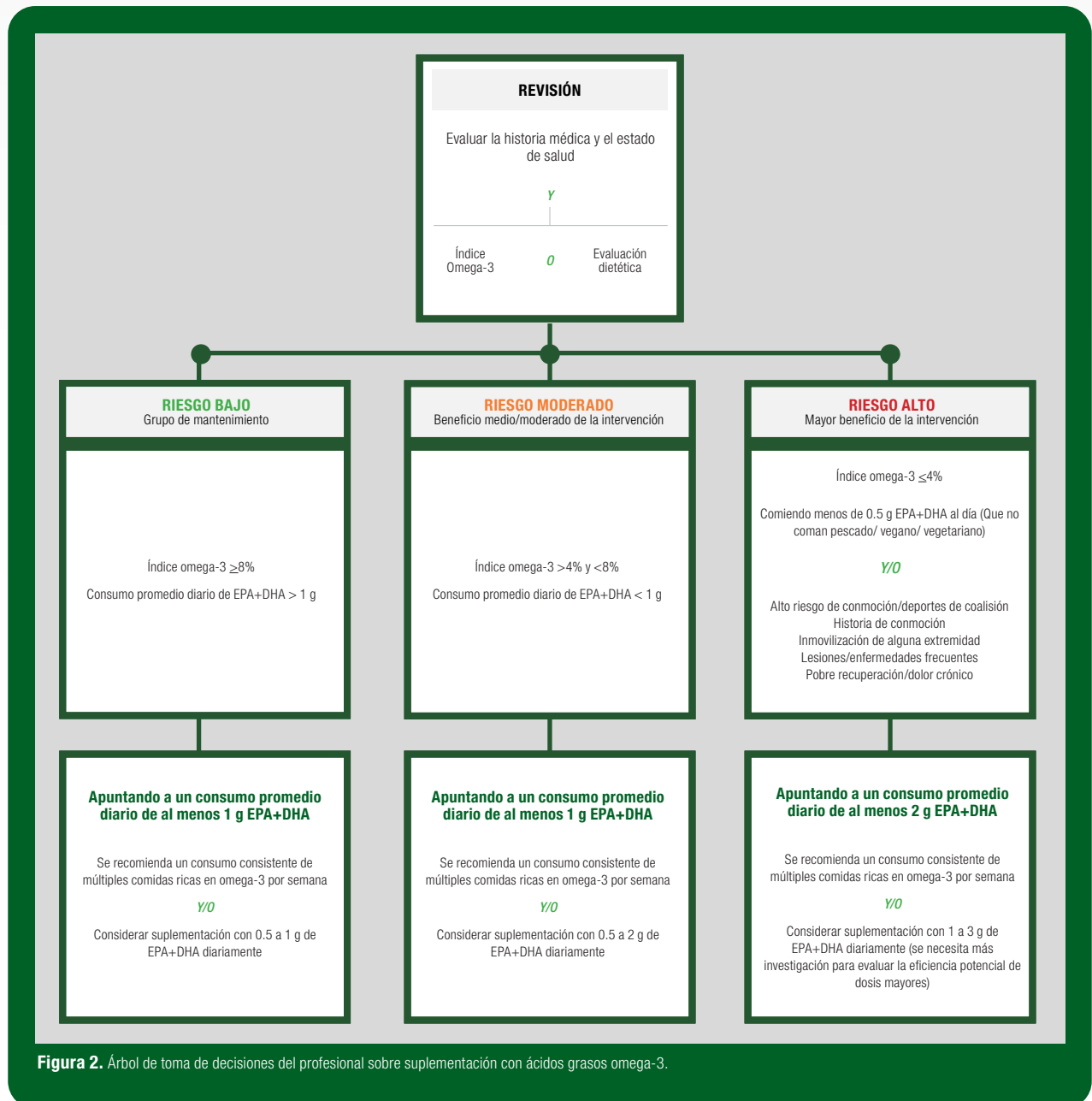


Figura 2. Árbol de toma de decisiones del profesional sobre suplementación con ácidos grasos omega-3.

aceite de alga puede ser la mejor recomendación para muchos atletas en este momento, ya que aquellos de forma de ácidos grasos libres son altamente susceptibles a la oxidación y los productos de fosfolípidos vienen en dosis comparativamente más bajas, aumentando el costo por porción (Schuchardt & Hahn, 2013). También deben enseñarse a los consumidores a tomar los suplementos junto con los alimentos, ya que se ha observado una mejor absorción cuando los suplementos se consumen con una comida alta en grasas (Lawson & Hughes, 1988).

Ingrediente activo vs. Ingredientes totales

Al evaluar la rentabilidad de los productos, es imperativo considerar el contenido del producto de EPA+DHA en lugar del contenido de "aceite de pescado" o "AGO3" y diferenciar entre un suplemento concentrado y uno no concentrado (Figura 1). Un concentrado de omega-3 generalmente proporciona una gran dosis de EPA y DHA por porción para proporcionar una intervención más rentable.

Determinación de la dosis específica para el individuo

Hay muchos factores y enfoques a considerar en la determinación de la dosis específica de un suplemento de AGO3 para el atleta. Factores como dieta habitual, sexo, edad, masa corporal, carga de entrenamiento, hábito de fumar y otros que en conjunto pueden influir en las recomendaciones. En la Figura 2 se resume un enfoque de dosificación basado en selección y clasificación del riesgo.

Un enfoque de suplementación es apuntar a un iO3 de 8% o más. Asumiendo un iO3 base cerca del promedio americano de 4-5%, se ha observado que con una dosis de 1 g/día de EPA+DHA por 20 semanas (Flock et al., 2013) o una dosis de 2 g/día de EPA+DHA por 13 semanas (Walker et al., 2019a), se logra un iO3 de >8% en sujetos adultos sanos. Aunque se necesita más investigación para evaluar la respuesta a la dosis específica para el atleta, en un estudio preliminar se observó que los atletas olímpicos requirieron 1.5-2 g/día de EPA+DHA por al menos 16 semanas para alcanzar la referencia de iO3 de >8% (Drobnic et al., 2017). Una vez alcanzada la meta de iO3, debe considerarse una dosis menor de mantenimiento.

Otro enfoque es seleccionar una dosis específica a la meta de suplementación. Por ejemplo, 1 g EPA + 2 g DHA diariamente es una recomendación común para los atletas cuando la neuroprotección es la principal meta, dada la respuesta plasmática casi máxima observada con una dosis de DHA de 2 g/día (Arterburn et al., 2006; Oliver et al., 2018). También se ha recomendado una dosis basada en la masa corporal, utilizando hasta 40 mg/kg como una referencia, con base en las dosis efectivas en investigación con animales (Flock et al., 2013; Mills et al., 2011). En general, es importante notar que existe una variación significativa en la respuesta a la dosis individual (Walker et al., 2019a).

RESUMEN Y MEDIDAS DE ACCIÓN

1. Aunque se sabe que los AGO3 influyen en la salud y el rendimiento de los atletas, falta mucho por aprender. Los profesionales deben comprometerse a mantenerse al día con la investigación y las recomendaciones específicas para atletas, e idealmente, participar en investigación aplicada.

2. No se dispone de recomendaciones consistentes específicas para los atletas con relación al AGO3 de la dieta o de suplementos. La ingesta mínima requerida para apoyar la salud de la población general puede diferir sustancialmente de la ingesta óptima requerida para los atletas que buscan mejorar su salud y rendimiento.
3. Como se ha demostrado que muchos atletas consumen cantidades subóptimas de AGO3, existen muchas oportunidades de mejorar el nivel de AGO3 de los atletas. Incorporar estrategias de planeación de menús para promover un consumo frecuente de alimentos ricos en EPA+DHA mientras se negocian las limitaciones de presupuesto, las preferencias individuales y la disponibilidad de alimentos, es un papel importante para el profesional de la nutrición.
4. Alcanzar un nivel óptimo de AGO3 puede requerir suplementación. Los suplementos de AGO3 disponibles varían en fuente, forma y dosis. Dada la evidencia disponible hasta ahora, un suplemento de concentrado de aceite de pescado basado en triglicéridos o de aceite de alga pueden ser la mejor opción para muchos atletas.
5. Dado que numerosos factores influyen en el nivel de AGO3 y la respuesta a la suplementación, se recomienda una dosis de suplementación individualizada cuando sea posible. La Figura 2 destaca un enfoque para recomendaciones individualizadas de suplementos.
6. En la situación en la que un protocolo estandarizado es más práctico que las recomendaciones individualizadas, puede ser apropiada una dosis diaria de 1-3 g EPA+DHA. Algunos deben considerar una dosis más alta para atletas con masa corporal más elevada, durante periodos de entrenamiento intenso, o cuando la neuroprotección es la meta principal.
7. La evaluación del nivel de AGO3 por medio de la medición del índice de omega-3 en los GR (iO3) puede ser útil en el monitoreo de atletas, ajustar las recomendaciones de suplementos y la evaluación de la respuesta a las dosis. Si no es posible la medición de iO3, los profesionales deben considerar utilizar herramientas dietéticas validadas para evaluar la ingesta típica de AGO3.

Los puntos de vista expresados son de los autores y no necesariamente reflejan la posición o política de Pepsico, Inc.

REFERENCIAS

- Anzalone, A., A. Carbuhn, L. Jones, A. Gallop, A. Smith, P. Johnson, L. Swearingen, C. Moore, E. Rimer, J. McBeth, W. Harris, K.M. Kirk, D. Gable, A. Askow, W. Jennings, and J.M. Oliver (2019). The Omega-3 Index in National Collegiate Athletic Association division I collegiate football athletes. *J. Athl. Train.* 54:7-11.
- Arterburn, L.M., E.B. Hall, and H. Oken (2006). Distribution, interconversion, and dose response of n-3 fatty acids in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 83(6 Suppl):1467S-1476S.
- Barrett, E.C., M.I. McBurney, and E.D. Ciappio (2014). ω -3 fatty acid supplementation as a potential therapeutic aid for the recovery from mild traumatic brain injury/concussion. *Adv. Nutr.* 5:268-277.
- Barros, M.P., S.C. Poppe, and E.F. Bondan (2014). Neuroprotective properties of the marine carotenoid astaxanthin and omega-3 fatty acids, and perspectives for the natural combination of both in krill oil. *Nutrients* 6:1293-1317.
- Begtrup, K.M., A.E. Krag, and A.-M. Hvas (2017). No impact of fish oil supplements on bleeding risk: A systematic review. *Danish Med. J.* 64:5.

- Black, K.E., O.C. Witard, D. Baker, P. Healey, V. Lewis, F. Tavares, S. Christensen, T. Pease, and B. Smith (2018). Adding omega-3 fatty acids to a protein-based supplement during pre-season training results in reduced muscle soreness and the better maintenance of explosive power in professional Rugby Union players. *Eur. J. Sport Sc.* 18:1357–1367.
- Bradberry, J.C., and D.E. Hilleman (2013). Overview of omega-3 fatty acid therapies. *Pharmacy and therapeutics.* 38:681–691.
- Cook, R.L., H.M. Parker, C.E. Donges, N.J. O'Dwyer, H.L. Cheng, K.S. Steinbeck, E.P. Cox, J.L. Franklin, M.L. Garg, and H.T. O'Connor (2019). Omega-3 polyunsaturated fatty acids status and cognitive function in young women. *Lipids Health Dis.* 18:194.
- Davinelli, S., G. Corbi, S. Righetti, E. Casiraghi, F. Chiappero, S. Martegani, R. Pina, L. De Vivo, A.P. Simopoulos, and G. Scapagnini (2019). Relationship between distance run per week, omega-3 index, and arachidonic acid (AA)/eicosapentaenoic acid (EPA) ratio: An observational retrospective study in non-elite runners. *Front. Physiol.* 10:487.
- Davinelli, S., M. Intrieri, G. Corbi, and G. Scapagnini (2020). Metabolic indices of polyunsaturated fatty acids: Current evidence, research controversies, and clinical utility. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 1–16.
- Drobnic, F., F. Rueda, V. Pons, M. Banquells, B. Cordobilla, and J.C. Domingo (2017). Erythrocyte omega-3 fatty acid content in elite athletes in response to omega-3 supplementation: A dose-response pilot study. *J. Lipids.* 1472719.
- European Food Safety Authority (2012). Scientific opinion on the tolerable upper intake level of eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA) and docosapentaenoic acid (DPA). *EFSA J.* 10:2815.
- Flock, M.R., A.C. Skulas-Ray, W.S. Harris, T.D. Etherton, J.A. Fleming, and P.M. Kris-Etherton (2013). Determinants of erythrocyte omega-3 fatty acid content in response to fish oil supplementation: A dose–response randomized controlled trial. *J. Am. Heart Assoc: Cardiovascular and Cerebrovascular Disease.* 2:6.
- Gerling, C.J., K. Mukai, A. Chabowski, G.J.F. Heigenhauser, G.P. Holloway, L.L. Spriet, and S. Jannas-Vela (2019). Incorporation of omega-3 fatty acids into human skeletal muscle sarcolemmal and mitochondrial membranes following 12 weeks of fish oil supplementation. *Front. Physiol.* 10:348.
- Ghasemifard, S., G.M. Turchini, and A.J. Sinclair (2014). Omega-3 long chain fatty acid “bioavailability”: A review of evidence and methodological considerations. *Progr. Lipid Res.* 56:92–108.
- Global Organization for EPA and DHA (2014). Omega-3 global intake recommendations by country. <https://goedomega3.com/intake-recommendations>.
- Harris, W.S. (2007). Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: A case for omega-3 index as a new risk factor. *Pharmacol. Res.* 55:217–223.
- Harris, W.S., and R.M. Thomas (2010). Biological variability of blood omega-3 biomarkers. *Clin. Biochem.* 43:338–340.
- Heaton, L.E., J.K. Davis, E.S. Rawson, R.P. Nuccio, O.C. Witard, K.W. Stein, K. Baar, J.M. Carter, and L.B. Baker (2017). Selected in-season nutritional strategies to enhance recovery for team sport athletes: A practical overview. *Sports Med.* 47:2201–2218.
- Lawson, L.D., and B.G. Hughes (1988). Absorption of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid from fish oil triacylglycerols or fish oil ethyl esters co-ingested with a high-fat meal. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 156:960–963.
- Lewis, N.A., D. Daniels, P.C. Calder, L.M. Castell, and C.R. Pedlar (2020). Are there benefits from the use of fish oil supplements in athletes? A systematic review. *Adv. Nutr.* 11:1300–1314.
- Liu, L., N. Bartke, H. Van Daele, P. Lawrence, X. Qin, H.G. Park, K. Kothapalli, A. Windust, J. Bindels, Z. Wang, and J.T. Brenna (2014). Higher efficacy of dietary DHA provided as a phospholipid than as a triglyceride for brain DHA accretion in neonatal piglets. *J. Lipid Res.* 55:531–539.
- McGlory, C., S.L. Wardle, L.S. Macnaughton, O.C. Witard, F. Scott, J. Dick, J.G. Bell, S.M. Phillips, S.D.R. Galloway, D.L. Hamilton, and K.D. Tipton (2016). Fish oil supplementation suppresses resistance exercise and feeding-induced increases in anabolic signaling without affecting myofibrillar protein synthesis in young men. *Physiol. Rep.* 4:6.
- McGlory, C., P.C. Calder, and E.A. Nunes (2019). The influence of omega-3 fatty acids on skeletal muscle protein turnover in health, disuse, and disease. *Front. Nutr.* 6:144.
- Metherel, A.H., and R.P. Bazinet (2019). Updates to the n-3 polyunsaturated fatty acid biosynthesis pathway: DHA synthesis rates, tetracosahexaenoic acid and (minimal) retroconversion. *Progr. Lipid Res.* 76:101008.
- Mickleborough, T.D. (2013). Omega-3 polyunsaturated fatty acids in physical performance optimization. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 23:83–96.
- Mills, J.D., K. Hadley, and J.E. Bailes (2011). Dietary supplementation with the omega-3 fatty acid docosahexaenoic acid in traumatic brain injury. *Neurosurgery* 68:474–481.
- Neubronner, J., J.P. Schuchardt, G. Kressel, M. Merkel, C. von Schacky, and A. Hahn (2011). Enhanced increase of omega-3 index in response to long-term n-3 fatty acid supplementation from triacylglycerides versus ethyl esters. *Eur. J. Clin. Nutr.* 65:247–254.
- Nichols, P.D., A. McManus, K. Kraill, A.J. Sinclair, and M. Miller (2014). Recent advances in omega-3: health benefits, sources, products and bioavailability. *Nutrients* 6:3727–3733.
- Oliver, J.M., K.M. Kirk, D.A. Gable, J.T. Repshas, T.A. Johnson, U. Andreasson, N. Norgren, K. Blennow, and H. Zetterberg (2016). Effect of docosahexaenoic acid on a biomarker of head trauma in American football. *Med. Sci. Sports Exerc.* 48:974–982.
- Oliver, J.M., A.J. Anzalone, and S.M. Turner (2018). Protection before impact: The potential neuroprotective role of nutritional supplementation in sports-related head trauma. *Sports Med.* 48:39–52.
- Philpott, J.D., O.C. Witard, and S.D.R. Galloway (2019). Applications of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for sport performance. *Res. Sports Med.* 27:219–237.
- Plourde, M., and S.C. Cunnane (2007). Extremely limited synthesis of long chain polyunsaturates in adults: Implications for their dietary essentiality and use as supplements. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 32:619–634.
- Ritz, P.P., M.B. Rogers, J.S. Zabinsky, V.E. Hedrick, J.A. Rockwell, E.G. Rimer, S.B. Kostelnik, M.W. Hulver, and M.S. Rockwell (2020). Dietary and biological assessment of the omega-3 status of collegiate athletes: a cross-sectional analysis. *PLoS One.* 15:e0228834.
- Schuchardt, J.P., J. Neubronner, G. Kressel, M. Merkel, C. von Schacky, and A. Hahn (2011). Moderate doses of EPA and DHA from re-esterified triacylglycerols but not from ethyl-esters lower fasting serum triacylglycerols in statin-treated dyslipidemic subjects: Results from a six month randomized controlled trial. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids.* 85:381–386.
- Schuchardt, J.P., and A. Hahn (2013). Bioavailability of long-chain omega-3 fatty acids. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids.* 89:1–8.
- Shahidi, F., and P. Ambigaipalan (2018). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and their health benefits. *Ann. Rev. Food Sci. Techn.* 9:345–381.
- Simopoulos, A.P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed. Pharmacother.* 56:365–379.
- Siscovick D.S., T.A. Barringer, A.M. Fretts, J.H.Y. Wu, A.H. Lichtenstein, R.B. Costello, P.M. Kris-Etherton, T.A. Jacobson, M.B. Engler, H.M. Alger, L.J. Appel, and D. Mozaffarian (2017). Omega-3 polyunsaturated fatty acid (fish oil) supplementation and the prevention of clinical cardiovascular disease. *Circulation* 135:e867–e884.
- Tepsic, J., V. Vucic, A. Arsic, V. Blazencic-Mladenovic, S. Mazic, and M. Glibetic (2009). Plasma and erythrocyte phospholipid fatty acid profile in professional basketball and football players. *Eur. J. Appl. Physiol.* 107:359–365.
- Vannice, G., and H. Rasmussen (2014). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Dietary fatty acids for healthy adults. *Journal of the academy of nutrition and dietetics.* 114:136–153.
- von Schacky, C., M. Kemper, R. Haslbauer, and M. Halle (2014). Low Omega-3 Index in 106 German elite winter endurance athletes: A pilot study. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 24:559–564.
- Walker, A.J., B.A. McFadden, D.J. Sanders, M.M. Rabideau, M.L. Hofacker, and S.M. Arent (2019a). Biomarker response to a competitive season in division I female soccer players. *J. Strength Cond. Res.* 33:2622–2628.
- Walker, R.E., K.H. Jackson, N.L. Tintle, G.C. Shearer, A. Bernasconi, S. Masson, R. Latini, B. Heydari, R.Y. Kwong, M. Flock, P.M. Kris-Etherton, A. Hedengran, R.M. Carney, A. Skulas-Ray, S.S. Gidding, A. Dewell, C.D. Gardner, S.M. Grenon, B. Sarter, J.W. Newman, T.L. Pederson, M.K. Larson, and W.S. Harris. (2019b). Predicting the effects of supplemental EPA and DHA on the omega-3 index. *Am. J. Clin. Nutr.* 110:1034–1040.
- Wilson, P.B., and L.A. Madrigal (2016). Associations between whole blood and dietary omega-3 polyunsaturated fatty acid levels in collegiate athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 26:497–505.
- Witard, O.C., and Davis J.K. (2021). Omega-3 fatty acids for training adaptation and exercise recovery: a muscle-centric perspective in athletes. *SSE #211*

TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: Ritz, P., and Rockwell, M. (2021). Promoting optimal omega-3 fatty acid status in athletes. Sports Science Exchange Vol. 29, No. 212, 1-7, por Lourdes Mayol Soto, M.Sc.