

## NUEVOS DATOS DE LA LINAZA

### METABOLISMO DEL ÁCIDO ALFALINOLÉNICO

Por la Dra. Diane H. Morris

El ácido alfa-linolénico (AAL) es el verdadero ácido graso “esencial” omega-3 requerido en nuestras dietas, debido a que nuestros cuerpos no lo producen. El AAL juega papeles importantes en la salud humana. Éste desalienta la inflamación, la cual es una característica de muchas enfermedades crónicas, como las enfermedades del corazón, las embolias y el cáncer. Asimismo, éste se incorpora en las membranas de las células, promueve la salud de los vasos sanguíneos y se transforma en ácidos grasos de cadena larga omega-3. Las mujeres jóvenes parecen transformar más AAL en ácidos grasos de cadena larga omega-3 que los hombres, debido posiblemente a su mayor necesidad de grasas omega-3 durante el embarazo y la lactancia. La eficiencia en la transformación de AAL tanto en mujeres como en hombres está afectada por la dieta. Nuestros cuerpos utilizan AAL para generar energía para trabajar y jugar, y para formar cuerpos cetónicos, los cuales pueden ayudar a preservar la cognición en los adultos mayores. El AAL sobrante se almacena en el tejido adiposo para cubrir futuras necesidades de energía.

El ácido alfa-linolénico (AAL) constituye cerca del 57% de los ácidos grasos totales en la linaza, convirtiendo a la linaza en una de las fuentes más ricas de AAL en la dieta.<sup>1</sup> Las secciones siguientes describen el metabolismo del AAL y sus papeles dentro de la salud humana.

#### El AAL es el Verdadero Ácido Graso Esencial Omega-3

El AAL es el compuesto principal de la familia de ácidos grasos omega-3. Éste debe ser obtenido de nuestras dietas porque nuestros cuerpos no lo producen.<sup>2</sup> En este sentido, el AAL es un nutriente esencial tal como la vitamina C y el calcio.

#### El AAL se Requiere para tener Buena Salud

El AAL tiene efectos biológicos importantes y ayuda a prevenir y manejar enfermedades crónicas como: enfermedades del corazón, embolias, diabetes tipo 2, enfermedades del riñón y ciertos tipos de cáncer.<sup>1</sup> El AAL desalienta la inflamación, la cual es una característica de muchas enfermedades crónicas,<sup>3</sup> y ayuda a promover un funcionamiento adecuado de los vasos sanguíneos, lo cual reduce el riesgo de ataques al corazón y embolias.<sup>4</sup>

El AAL constituye entre el 75% y 80% de los ácidos grasos totales omega-3 en la leche materna, subrayando su importancia para el crecimiento y desarrollo de los infantes.<sup>5,6</sup> El AAL también se requiere para mantener el sistema nervioso. Una deficiencia de AAL en los humanos provoca un crecimiento pobre, entumecimiento, dolor en las piernas, dificultad al caminar y visión borrosa.<sup>7</sup> Estos síntomas de deficiencia pueden ser aliviados al agregar AAL en la dieta.<sup>1</sup>

#### Destinos Metabólicos del AAL

El AAL dietético tiene varios destinos metabólicos. La siguiente lista describe como el AAL es utilizado por el cuerpo humano.

- **Incrementa el contenido de grasa omega-3 en las membranas de las células.** El AAL se incorpora en los triacilgliceroles (triglicéridos) y los fosfolípidos de las membranas de las células, en donde éste afecta la manera en que los nutrientes son transferidos dentro y fuera de la célula y como las células se comunican unas con otras. En un estudio, un grupo de hombres saludables que consumieron cerca de 2 cucharadas de aceite de linaza diariamente por 12 semanas, demostró un incremento del 225% en el contenido de AAL y un incremento del 150% en el contenido de ácido eicosapentanoico (AEP) de las membranas de las células de los glóbulos rojos.<sup>8</sup> El incremento en el contenido de omega-3 de las membranas de las células las hace más flexibles y disminuye la inflamación.<sup>9</sup>
- **Se transforma en ácidos grasos de cadena larga omega-3.** El AAL se transforma en los ácidos grasos de cadena larga omega-3, particularmente el AEP y el ácido docosapentanoico (ADP).<sup>10</sup>
- **Produce energía.** El AAL pasa a través de una  $\beta$ -Oxidación para producir energía para el trabajo de los músculos, la digestión de alimentos, la respiración y funciones similares. En los hombres, entre un 24% y un 33% de la dosis de AAL ingerida pasa a través de la  $\beta$ -Oxidación; mientras que en el caso de las mujeres, esta cifra fluctúa entre 19% y 22%.<sup>1,10</sup>
- **Se utiliza para crear cuerpos cetónicos.** El AAL parece tener preferencia sobre el ácido linoleico (un ácido graso omega-6) como sustrato para la cetogénesis – el proceso para crear cuerpos cetónicos. Los cuerpos cetónicos sirven como una fuente alternativa de energía para el cerebro durante el hambre ó el ayuno. Esta función del AAL puede ser importante para mantener una cognición saludable en los adultos mayores.<sup>11</sup>
- **Se almacena para necesidades futuras de energía.** El AAL se almacena en el tejido adiposo, en donde sirve como una fuente de energía de reserva. Las mujeres almacenan más AAL en su

tejido adiposo que los hombres debido a su mayor masa muscular.<sup>12</sup>

### Metabolismo del AAL

La siguiente figura muestra el proceso metabólico de los ácidos grasos omega-3 y omega-6. Asimismo, la sección que le sigue se concentra en el metabolismo de la familia de ácidos grasos omega-3.

**Desaturación y elongación.** El AAL se transforma en ácidos grasos de cadena larga a través de una serie de desaturaciones y elongaciones alternadas. Las desaturaciones agregan un doble enlace a través de la eliminación de hidrógeno, mientras que las elongaciones agregan dos átomos de carbono.

Un análisis más profundo del metabolismo de los ácidos grasos omega-3 y omega-6, así como información sobre sus papeles en la salud humana, puede ser encontrado en el libro del Consejo Canadiense de Linaza denominado: Linaza-Un Producto Premier de Salud y Nutrición. El libro está disponible en la página de Internet del Consejo: [www.flaxcouncil.ca](http://www.flaxcouncil.ca)

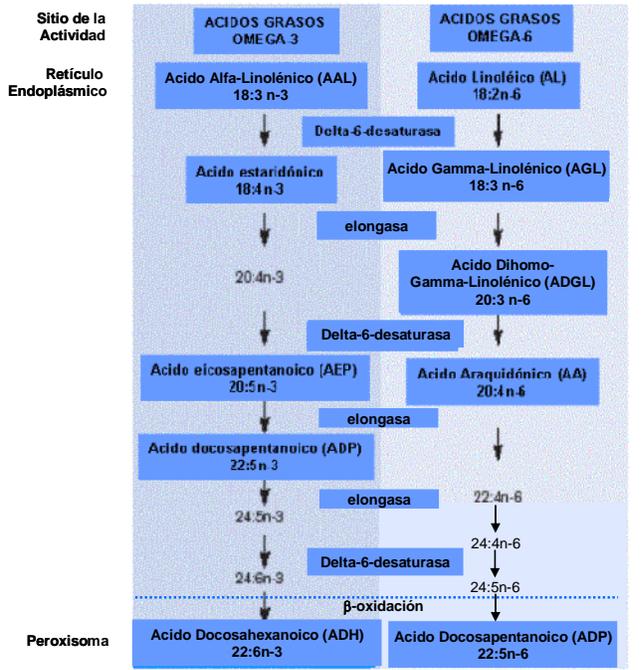
El primer paso en el metabolismo del AAL es la desaturación, catalizado por la delta-6-desaturasa. Este paso se considera como limitante de tasa, ya que está afectado principalmente por factores nutricionales, hormonales y metabólicos.<sup>13</sup>

Los pasos de desaturación y elongación ocurren en el retículo endoplásmico de la célula. Los pasos de desaturación tienden a ser lentos, mientras que los pasos de elongación son rápidos. Por esta razón, la concentración en tejido de ácido estearidónico tiende a ser más baja, debido a que esta se forma lentamente por desaturación y después se elonga rápidamente a otros metabolitos.<sup>14</sup>

### Competencia entre las familias de ácido graso.

Los mamíferos no pueden convertir internamente los ácidos grasos omega-3 y omega-6. Esto quiere decir que los ácidos grasos omega-3 no pueden ser cambiados a ácidos grasos omega-6 ó viceversa.

## Proceso metabólico de los ácidos grasos omega-3 y omega-6<sup>a</sup>



<sup>a</sup> El proceso de conversión mostrado es el "Proceso Sprecher", el cual se cree que es la ruta principal. La Conversión de ADP a ADH vía Delta4-desaturasa ocurre en las bacterias y los micro-organismos. El método exacto a través de l cual el ADH se extrae de la peroxisoma no se conoce, y los factores que afectan su reubicación no han sido identificados. Las últimas investigaciones sugieren que la regulación de la síntesis del ADH puede ser independiente de las otras fases en el proceso del omega-3 (10).

Más aún, existe competencia entre las dos familias. El exceso de una familia de ácidos grasos puede interferir con el metabolismo de la otra, modificando sus concentraciones en tejido y sus efectos biológicos.<sup>14</sup>

**Eficiencia en la Conversión de AAL.** Las estimaciones de la conversión de AAL en AEP fluctúan en un rango del 0.2% al 8%,<sup>12,15</sup> en donde las mujeres muestran una tasa de conversión de hasta 21%.<sup>16</sup> Por su parte, la tasa de conversión de AAL a ADP se estima entre un 0.13% y un 6%,<sup>10</sup> en donde las mujeres muestran una tasa de conversión en el extremo más alto (6%).<sup>16</sup> La conversión de AAL a ADH parece ser limitada en los humanos, con la mayoría de los estudios mostrando una tasa de conversión de cerca del 0.05%,<sup>10,17</sup> aunque un estudio reportó una cifra del 4%.<sup>18</sup> En este caso una vez más, las mujeres jóvenes parecen convertir más AAL en ADH que los hombres – hasta un 9% del AAL ingerido puede ser convertido en ADH en las mujeres jóvenes.<sup>16</sup>

### Factores que Afectan la Conversión de AAL

Varios factores afectan la tasa de conversión de AAL. Un estudio innovador de tubo de ensayo de células de seno humano, detectó una menor cantidad de AAL transformada en AEP y ADH cuando se vertió humo de cigarro dentro del medio de crecimiento; la enzima más afectada por la concentración de humo de cigarro fue la delta-5-desaturasa.<sup>19</sup> Otros dos factores que afectan la conversión de AAL (género y dieta) son descritos a continuación.

**Género.** Las mujeres jóvenes convierten más AAL en los ácidos grasos de cadena larga omega-3, posiblemente debido a que su perfil hormonal único, las hace más sensibles a la dieta que los hombres. Su mayor habilidad para convertir AAL a ADH puede ser importante durante el embarazo y la lactancia.<sup>20,21</sup>

**Dieta.** Una dieta rica en ácido linoleico disminuye la conversión de AAL hasta en un 40%.<sup>18</sup> Un consumo maternal alto de ácido linoleico disminuye los niveles de AEP y ADH en el plasma umbilical, lo cual sugiere una conversión reducida de AAL y disponibilidad de ácidos grasos omega-3 para el feto en desarrollo.<sup>22</sup> La grasa saturada, el ácido oleico, los ácidos grasos *trans*, y el colesterol dietético interfiere con la desaturación y elongación del AAL. Mayores consumos de AEP y ADH, e incluso del mismo AAL, puede disminuir la tasa de conversión.<sup>13</sup>

### **Metabolismo del AAL: Lo que se Requiere Ahora**

El hecho de que la conversión de AAL a AEP, ADP y ADH es afectada por el género, el cigarro y la dieta, sugiere que la gente difiere en su capacidad metabólica para la conversión de AAL. Claramente la conversión de AAL es más compleja de lo que originalmente se pensaba. Se requieren más estudios para identificar los papeles del AAL en la salud humana y determinar la dieta y los patrones de estilo de vida para fortalecer la conversión de AAL en ácido grasos de cadena larga omega-3.

### **Referencias**

1. Morris DH. *Linaza – Un Producto Premier de Salud y Nutrición*. Winnipeg, MB: Consejo Canadiense de Linaza, 2007.
2. Instituto de Medicina. *Consumos Dietéticos de Referencia, Parte I*. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional, 2002, pp. 8-1 – 8-97.
3. Licastro F, et al. *Maduración de la Inmunidad* 2005;2: 8. doi: 10.1186/1742-4933-2-8.
4. Nestel PJ, et al. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1997;17: 1163-1170.
5. Ratnayake WMN, Chen Z-Y. *Lípidos*. 1996;31: S279-S282.
6. Innis SM. *Am J Clin Nutr*. 2000;71(suppl): 238S-244S.
7. Holman RT, et al. *Am J Clin Nutr*. 1982;35: 617-623.
8. Wilkinson P, et al. *Arteriosclerosis*. 2005;181:115-124.
9. Zhao G, et al. *Am J Clin Nutr*. 2007;85: 385-391.
10. Burdge GC. *Prostaglandinas Leukot Ácidos Grasos Esenciales* 2006;75: 161-168.
11. Freemantle E, et al. *Prostaglandinas Leukot Ácidos Grasos Esenciales* 2006; 75: 213-220.
12. Burdge GC, Calder PC. *Reprod Nutr Dev*. 2005;45: 581-597.
13. Cunnane SC. In: *La Semilla de Linaza en la Nutrición Humana*, 2nd ed. Thompson

LU, Cunnane SC, eds. Champaign, IL: AOCS Press, 2003, pp. 63-91.

14. Horrobin DF, Manku MS. In: *Ácidos Grasos Esenciales Omega-6*.

Horrobin DF, ed. New York, NY: Alan R. Liss, 1990, pp. 21-53.

15. Burdge GC, et al. *Br J Nutr*. 2002;88: 355-363.

16. Burdge GC, Wootton SA. *Br J Nutr*. 2002;88: 411-420.

17. Pawlosky RJ, et al. *J Lipid Res*. 2001;42: 1257-1265.

18. Emken EA, et al. *Biochim Biophys Acta* 1994;1213: 277-288.

19. Marangoni F, et al. *Lípidos* 2004;39: 633-637.

20. Pawlosky R, et al. (letter) *Br J Nutr*. 2003;90:993-995.

21. Burdge G. (letter) *Br J Nutr*. 2003;90:994-995.

22. Al MDM, et al. *J Am Coll Nutr*. 1996;15:49-55.