

MILK AND OBESITY: ANALYSIS OF THE EFFECTS OF DIFFERENT MILK COMPONENTS ON METABOLIC HEALTH AND OBESITY

LECHE Y OBESIDAD: ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DE LA LECHE EN LA SALUD METABÓLICA Y LA OBESIDAD

Rayas-Amor, A.A.¹; Cruz-Monterrosa, R.G.¹; Díaz-Ramírez, M.1; Miranda de la Lama G.C.¹; García-Garibay, M.¹; Jiménez-Guzmán, J.¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Departamento de Ciencias de la Alimentación. Av. de las Garzas No. 10, Col. El Panteón Lerma de Villada, Estado de México, C.P. 52005.

*Autor de correspondencia: jjjimenez@correo.ler.uam.mx

ABSTRACT

Objective: To examine how milk consumption could favor overweight and obesity when consumed with flavorings; the effect of consuming milk without flavoring on metabolic diseases was also examined.

Design/methodology/approach: The present study consisted in conducting a search of scientific articles in SCOPUS and ScienceDirect using the keywords: milk, obesity, fatty acids, peptides.

Results: from fatty acids in milk, linoleic acid has an effect on the composition of body fat and from it, the t10, c12 isomer has been identified as responsible for the decrease in body fat, and the mechanisms by which the t10, c12 isomer affects body fat include reduction of lipid accumulation by adipocytes.

Study limitations/implications: In studies previously conducted, the highest dose provided in a human trial was 6.8 g/day (50:50 mix of the t10, c12 and c9, t11 isomers) and it was mentioned that there is insufficient data in humans to determine if higher doses would produce higher weight loss.

Findings/conclusions: sheep and buffalo milk had higher content of t10, c12 isomer and a modest reduction in fat loss of approximately 0.09 kg per week was found. Milk proteins also play an important role against metabolic diseases. In this regard, camel milk has peptides with antidiabetic and anti-obesity properties.

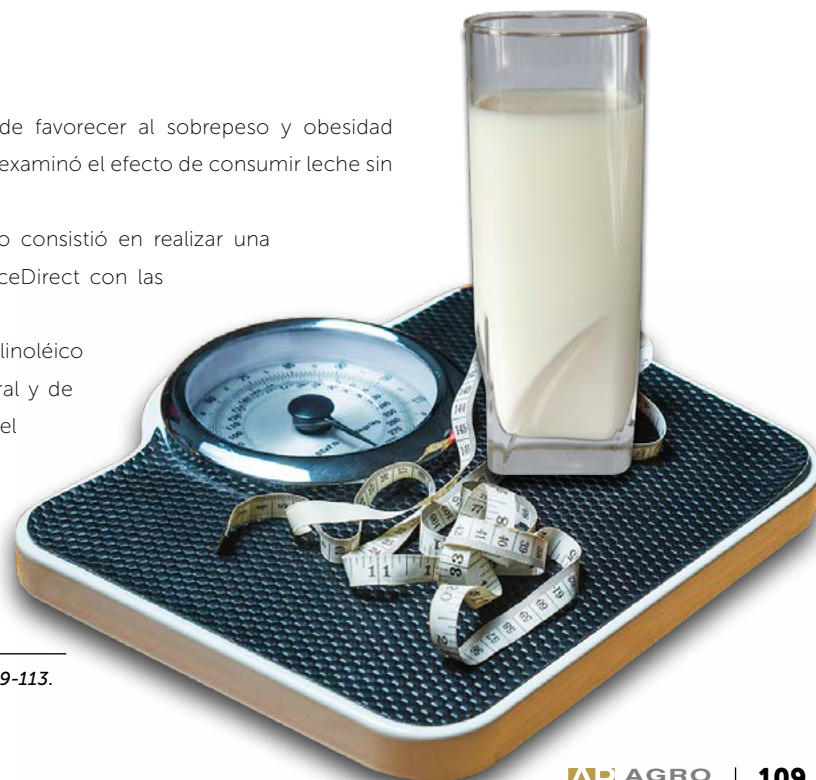
Keywords: milk, obesity, fatty acids, peptides.

RESUMEN

Objetivo: examinar como el consumo de leche puede favorecer al sobrepeso y obesidad cuando se consume con saborizantes; por otro lado, se examinó el efecto de consumir leche sin saborizantes sobre las enfermedades metabólicas.

Diseño/metodología/aproximación: el presente trabajo consistió en realizar una búsqueda de artículos científicos en SCOPUS y ScienceDirect con las palabras clave leche, obesidad, ácidos grasos, péptidos.

Resultados: de los ácidos grasos de la leche, el ácido linoléico tiene un efecto sobre la composición de grasa corporal y de este, el isómero t10, c12 ha sido identificado como el responsable de la disminución de la grasa corporal y que los mecanismos por los cuales el isómero t10, c12 afecta la grasa corporal incluyen la reducción de la acumulación de lípidos por los adipocitos.



Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 11, noviembre. 2018. pp: 109-113.

Recibido: octubre, 2018. **Aceptado:** octubre, 2018.

Limitaciones del estudio/implicaciones: en estudios realizados previamente, la dosis más alta proporcionada en un ensayo en humanos hasta la fecha es de 6.8 g/d (50:50 mezcla de los isómeros t10, c12 y c9, t11) y se mencionó que no hay datos suficientes en humanos para determinar si dosis más altas producirán más pérdida de peso.

Hallazgos/conclusiones: la leche de oveja y de búfala presentaron mayor contenido del isómero t10, c12 y se encontró una modesta reducción de la pérdida de grasa de aproximadamente 0.09 kg por semana. Las proteínas de la leche también juegan un papel importante contra enfermedades metabólicas. En este tenor, la leche de camello tiene péptidos con propiedades antidiabéticas y antiobesidad.

Palabras clave: leche, obesidad, ácidos grasos, péptidos

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial para la Salud en 1997, declaró al sobrepeso y a la obesidad como un problema de salud pública y como epidemia a nivel mundial, un índice de masa corporal $\geq 25 \text{ kg m}^{-2}$ es considerado como sobrepeso y $\geq 30 \text{ kg m}^{-2}$ es considerado como obesidad. En la encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2016) el sobrepeso y la obesidad se encuentran entre los problemas de salud pública más importantes del país. El ENSANUT (2016) menciona que la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en la población de 5 a 11 años disminuyó de 34.4% en 2012 a 33.2% en 2016, una reducción de 1.2 puntos porcentuales; sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente significativa. Las prevalencias de sobrepeso (20.6%) y de obesidad (12.2%) en niñas en 2016 fueron muy similares a las observadas en 2012 (sobrepeso 20.2% y obesidad 11.8%). En niños hubo una reducción de sobrepeso entre 2012 (19.5%) y 2016 (15.4%) que resultó estadísticamente significativa; mientras que las prevalencias de obesidad en 2012 (17.4%) y 2016 (18.6%) no fueron estadísticamente diferentes. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue mayor en localidades urbanas que en las rurales (34.9 vs 29.0%) y las diferencias entre regiones no fueron estadísticamente significativas.

En adolescentes de entre 12 y 19 años el ENSANUT (2016) reporta que la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue de 36.3%, 1.4 puntos porcentuales superior a la prevalencia en 2012 (34.9%). Sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa. La prevalencia de sobrepeso (26.4%) en adolescentes de sexo femenino en 2016 fue 2.7 puntos porcentuales superior a la observada en 2012 (23.7%). Esta diferencia es estadísticamente significativa. En cambio, la prevalencia de obesidad (12.8%) es similar a la observada en 2012 (12.1%). En los adolescentes de sexo masculino no hubo diferencias significativas entre 2012 y 2016. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en áreas urbanas pasó de 37.6% en 2012 a 36.7% para 2016, mientras dicha prevalencia en áreas rurales aumentó 8.2% en el mismo periodo de tiempo. Las diferencias entre regiones no fueron estadísticamente significativas.

Para adultos de 20 años y más el ENSANUT (2016) reporta que la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad pasó de 71.2% en 2012 a 72.5% en 2016; este aumento de 1.3 puntos porcentuales no fue estadísticamente significativo. Las prevalencias tanto de sobrepeso como de obesidad y de obesidad mórbida fueron más altas en el sexo femenino. Aunque las prevalencias combinadas de sobrepeso y obesidad no son muy diferentes en zonas urbanas (72.9%) que en rurales (71.6%), la prevalencia de sobrepeso fue 4.5 puntos porcentuales más alta en las zonas rurales, mientras que la prevalencia de obesidad fue 5.8 puntos porcentuales más alta en las zonas urbanas.

En este tenor, los niños con problemas de sobrepeso y obesidad son susceptibles a desarrollar enfermedades que antes eran exclusivas de adultos, como diabetes mellitus 2, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, aumento de triglicéridos y colesterol (ANSA, 2010). Botero y Wolfsdorf (2005) mencionan en su revisión que derivado de nuestro actual estilo de vida; el sobrepeso o la obesidad son responsables del incremento de diabetes mellitus tipo 2, tanto en niños como en adultos. De acuerdo con Hu *et al.* (2008), existe una relación positiva fuerte entre un alto índice de masa corporal y el gasto público en cuidados médicos; en este tenor, el sobrepeso y obesidad en niños representa un problema de salud pública nacional, ya que de no atender actualmente este problema en la población infantil (entre los 5 y 11 años), el sistema nacional de salud exigirá en un futuro mayor demanda de recursos económicos e infraestructura.

De acuerdo con el ANSA (2010), el sobrepeso y la obesidad están más asociados al consumo de alimentos con baja calidad nutricional y al estilo de vida de cada persona que al factor hereditario, estos hábitos generalmente se asocian con la preferencia de una dieta con baja combinación de diferentes grupos de alimentos y caracterizada por un alto contenido en grasas saturadas, azúcares, edulcorantes calóricos, sodio y harinas refinadas. De acuerdo con Patel *et al.* (2018), los jóvenes en crecimiento (4 a 20 años) son particularmente vulnerables a la disminución de la ingesta de leche; si bien consumen suficiente proteína, no cumplen con los consumos recomendados para la vitamina D y el calcio que promueven la salud ósea. La adición de azúcar a la leche ha surgido como una forma de promover su consumo y aunque la leche enriquecida con saborizantes contiene la mitad de la asignación diaria de azúcar de un niño, es uno de los principales contribuyentes de la ingesta de azúcar y grasa en las escuelas. A pesar de que la leche con sabor incrementa la ingesta de leche, la mayoría de los estudios también sugieren que la leche con sabor puede contribuir a la ingesta de un mayor número de calorías; no obstante, en el estudio realizado por Vanselow *et al.* (2009) no se observó aumento significativo en el índice de masa corporal entre la población de consumidores de leche con sabor y a diferencia de los últimos autores, en otros dos estudios se mostró una tendencia hacia aumentos significativos en el índice de masa corporal y se asoció significativamente con el aumento de peso en niños obesos (Albala *et al.*, 2008; Noel *et al.*, 2013). El consumo de leche es importante debido a que es una excelente fuente de nutrientes y

aminoácidos esenciales para los seres humanos, adicionalmente tienen otras funciones, tales como estimular el sistema inmunológico y la protección contra diversas enfermedades que se examinarán más adelante.

Un segundo factor importante, asociado al sobrepeso y obesidad, es la falta de actividad física, principalmente en la población escolar de áreas urbanas. En el ANSA (2010), se presentaron estrategias para promover una nueva cultura de salud, las cuales consideran en general: promover la práctica regular de activación física para evitar el sedentarismo y sus efectos en la salud de la comunidad estudiantil; impulsar el desarrollo de hábitos alimenticios correctos que garanticen el desarrollo de los alumnos como medida para la prevención y/o disminución del sobrepeso y obesidad así como de otras enfermedades derivadas de una nutrición no adecuada. Ante estas estrategias, existen evidencias científicas para atender este problema de salud pública en México, Bonvecchio-Arenas *et al.* (2010) implementaron y evaluaron estrategias para la modificación del ambiente escolar que promueva estilos de vida saludables, de actividad física y alimentación, para prevenir el sobrepeso y obesidad en niños de escuelas públicas de la ciudad de México. Sus resultados muestran que la implementación de estrategias de alimentación, actividad física y comunicación durante dos años escolares en 16 escuelas aumentó la disponibilidad de frutas, verduras y agua para el consumo; sin embargo, se observaron pocos cambios individuales, aunque se observó una tendencia positiva de dichas estrategias. Por otro lado, se han evaluado los aspectos determinantes de la obesidad en niños de edad preescolar, tomando en cuenta la percepción de los padres y las prácticas relacionadas con la alimentación y la actividad física. En cuanto a la alimentación saludable, las determinantes positivas fueron; la aceptación por parte de los padres de preparar comida saludable en casa y la compra de alimentos con calidad nutricional; este fue un aspecto importante en su estudio porque la compra de comida rápida y alimentos enlatados para ahorrar tiempo en la preparación de alimentos fue una determinante negativa.

Ácidos grasos como estrategia para reducir la obesidad

Como se mencionó previamente, la buena alimentación como estrategia para reducir el problema de sobrepeso y obesidad mostró resultados positivos; sin embargo, puede mejorarse mediante la administración de suplementos ricos en ácidos grasos poliinsaturados (cis-3; cis-9, trans-11; trans-10, cis-12). Esta hipótesis ha sido evaluada por diversos investigadores en el mundo. En el meta-análisis realizado por Whigham *et al.* (2007), se evaluaron los efectos de la suplementación de ácido linoléico conjugado (CLA por sus siglas en inglés) sobre la composición de grasa corporal en personas adultas o mayores de 18 años; y concluyen que la suplementación con CLA tuvo un efecto benéfico sobre la reducción de grasa corporal aunque en promedio el efecto fue modesto. En el estudio realizado por Chen *et al.* (2012) se encontró que la suplementación con ALC durante 12 semanas resultó en una reducción de los índices de sobrepeso y obesidad. En los estudios realizados para investigar este efecto en niños, Backer *et al.* (2007) y Racine *et al.* (2010) mencionan que el sobrepeso y la obesidad durante la niñez están asociadas con alta probabilidad de desarrollar sobrepeso u obesidad y sus problemas que conlleva en la etapa adulta. López-Alarcón *et al.* (2011) evalua-

ron el efecto de la suplementación con ácidos grasos poliinsaturados (AGP) (cis-3) sobre el peso corporal. En sus resultados se observa que después de un mes de tratamiento, un grupo de niños perdió peso y otro grupo de niños aumentó peso, ambos grupos asignados al tratamiento cis-3; sin embargo, concluyen que la suplementación con el AGP cis-3 es una herramienta con potencial benéfico para niños en riesgo de obesidad. Los AGP; cis-9, trans-11 y trans-10, cis-12 son considerados como los que tienen mayor actividad fisiológica y cuando se suplementan a razón de 50:50, han mostrado ser más efectivos sobre la reducción de grasa corporal en animales de laboratorio (Park *et al.*, 1999) y en niños con sobrepeso y obesidad. En el Cuadro 1 se muestra el contenido de ácidos grasos de la leche en diferentes especies incluyendo la del ser humano. De acuerdo con Whigham *et al.* (2007) el CLA se refiere a un grupo de isómeros geométricos posicionales del ácido linoleico que se caracterizan por la presencia de dienos conjugados. El CLA es un componente natural de

las grasas de los animales rumiantes que entran al ser humano mediante el consumo de dietas basadas principalmente en carne y productos lácteos. Se ha demostrado que el CLA tiene efectos biológicos diversos, tales como anticarcinogénesis, antiarterogénesis, modulación inmune y cambios en la composición corporal del individuo.

En la naturaleza, el isómero más abundante del CLA es el *cis-9, trans-11* (c9, t11) y comercialmente los suplementos CLA son típicamente vendidos como una mezcla en igual proporción de los isómeros c9, t11 y t10, c12. De acuerdo con Park *et al.* (1999) y Whigham *et al.* (2007), el isómero t10, c12 ha sido identificado como el responsable de la disminución de la grasa corporal. Los mecanismos por los cuales el isómero t10, c12 afecta la grasa corporal incluyen la reducción de la acumulación de lípidos por los adipocitos mediados por los efectos sobre las lipoproteínas lipasa y esteroil-coenzima A desaturasa. En el meta análisis realizado por Whigham *et al.* (2007) se mostró que el CLA causa una modesta pero significativa reducción de la pérdida de grasa de aproximadamente 0.09 kg por semana en relación con los sujetos en grupos placebo. Aunque este efecto parece ser de poca importancia, es más grande que la tendencia de los estadounidenses a ganar peso en promedio de 0.4 kg cada año (0.009 kg semana⁻¹). En el metaanálisis se identificó que la dosis más alta proporcionada en un ensayo en humanos hasta la fecha es de 6.8 g d⁻¹ (50:50 mezcla de los isómeros t10, c12 y c9, t11), y se mencionó que no hay datos suficientes en humanos para determinar si dosis más altas producirán más pérdida de peso ya que 3.4 g d⁻¹ resultó en una pérdida de peso de 0.14 kg semana⁻¹, mientras que la dosis de 6.8 g/día resultó en una pérdida de peso de 0.11 kg semana⁻¹.

Péptidos de la leche para prevenir la diabetes y la obesidad

Dentro de las estructuras primarias de las proteínas de la leche se codifican varios péptidos bioactivos que poseen amplia gama de actividades biológicas. La liberación de estos péptidos bioactivos latentes mediante hidrólisis

intestinal o enzimas exógenas o la fermentación microbiana puede proporcionar una serie de efectos beneficiosos en el consumidor. Entre las proteínas dietéticas, las de la leche son particularmente ricas en triptófano que puede ser liberado por enzimas proteolíticas o peptidolíticas, ya sea como un aminoácido libre o como parte de secuencias peptídicas. De acuerdo con Nongonierma y FitzGerald (2015) y Mudgil *et al.* (2018) se ha demostrado de manera in vitro que diferentes péptidos que contienen triptófano originado de proteínas de la leche, muestran amplia gama de bioactividad, tales como la inhibición de la enzima convertidora de

Cuadro 1. Contenido de ácidos grasos de la leche en diferentes especies.

Ácido graso	Humana ¹	Vaca ²	Oveja ³	Cabra ⁴	Búfala ⁵
	(g 100 g ⁻¹ ácidos grasos totales)				
Saturado (AGS)	43.79	73.0	Nd	71.8	72.0
Insaturado (AGU)	Nd	27.1	Nd	28.6	Nd
Mono insaturado	40.2	Nd	Nd	26.5	24.7
Poli insaturado	Nd	Nd	Nd	2.61	3.1
Acido Linoleico Conjugado Total	Nd	Nd	Nd	0.47	Nd
CLA					
(<i>cis-9, trans-11</i> C18:2)	Nd	Nd	0.34	0.33	0.41
<i>trans-10, cis-12</i> C18:2 (t10, c12)	Nd	Nd	0.21	0.15	0.24
Linolenico					
(C18:3 <i>n-3</i>)	0.94	55.1	Nd	0.34	0.23
Linoleico					
(C18:2 <i>n-6</i>)	10.56	14.2	Nd	0.15	1.51

¹Chang *et al.* (2018); ²Liu *et al.* (2018); ³Hilali *et al.* (2018); ⁴Kholif *et al.* (2018); ⁵Correddu *et al.* (2017). Nd: no cuantificado.

angiotensina (ECA), junto con propiedades relacionadas con antioxidantes, antidiabéticos y saciantes. Recientemente Mudgil *et al.* (2018) demostraron que las proteínas de la leche de camello (*Camelus ferus* L.) constituyen una fuente interesante de péptidos bioactivos con potencial de inhibir enzimas metabólicas clave relacionadas con trastornos como la diabetes y la obesidad.

CONCLUSIONES

Los ácidos grasos de la leche el ácido linoléico tiene un efecto sobre la composición de grasa corporal, y de éstos, el isómero $\tau 10$, $c12$ ha sido identificado como el responsable de la disminución de la grasa corporal, ya que los mecanismos por los cuales el isómero $\tau 10$, $c12$ afecta la grasa corporal incluyen la reducción de la acumulación de lípidos por los adipocitos. Las proteínas de la leche también juegan un papel importante contra enfermedades metabólicas. En este tenor, la leche de camello tiene péptidos con propiedades antidiabéticas y antiobesidad.

LITERATURA CITADA

- Albala C., Ebbeling C.B., Cifuentes M., Lera L., Bustos N., Ludwig D.S. 2008. Effects of replacing the habitual consumption of sugar-sweetened beverages with milk in Chilean children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 88, 605–611.
- Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria (ANSA) 2010. Estrategia contra el Sobrepeso y la Obesidad. Programa de Acción en el Contexto Escolar. Secretaría de Educación Pública. Primera Edición, Mexico D.F. 33 pags.
- Backer J.L., Olsen L.W., Sorensen T.I. 2007. Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *The New England Journal of Medicine*, 357, 2329–2337.
- Bonvecchio-Arenas, A., Theodore, F.L., Hernández-Cordero, S., Campirano-Núñez, F., Islas, A.L., Safdie, M., Rivera-Dommarco, J.A. 2010. La escuela como alternativa en la prevención de la obesidad: la experiencia en el sistema escolar mexicano. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 16, 13-16.
- Botero D., Wolfsdorf I.J. 2005. Diabetes Mellitus in Children and Adolescents. *Archives of Medical Research*, 36, 281-290.
- Chang G.A.O., Gibson R.A., Mcphee A.J., Zhou S.J., Collins C.T., Makrides M., Miller J., Liu G. 2018. Comparison of breast milk fatty acid composition from mothers of premature infants of three countries using novel dried milk spot technology, Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA), doi: <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2018.08.003>.
- Chen S.C., Lin Y.H., Huang H.P., Hsu W.L., Houg J.Y., Huang C.K. 2012. Effect of conjugated linoleic acid supplementation on weight loss and body fat composition in a Chinese population. *Nutrition*, 28, 559–565.
- Correddua F., Serdino J., Manca M.G., Cosenza G., Pauciuolo A., Ramunno L., Macciotta N.P.P. Use of multivariate factor analysis to characterize the fatty acid profile of buffalo milk. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60, 25–31.
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2016. Resultados Nacionales. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México. 200 pags.
- Hilali M., Rischkowsky B., Iñiguez L., Mayer H., Schreiner M. 2018. Changes in the milk fatty acid profile of Awassi sheep in response to supplementation with agro-industrial by-products. *Small Ruminant Research*, 166, 93–100.
- Hu H.Y., Chou Y.J., Chou P., Lee C.H., Lee M.C., Huang N., 2008. Association between obesity and medical care expenditure among Taiwanese adults. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17, 492–504.
- Kholif A.E., Morsy T.A., Abdo M.M. 2018. Crushed flaxseed versus flaxseed oil in the diets of Nubian goats: Effect on feed intake, digestion, ruminal fermentation, blood chemistry, milk production, milk composition and milk fatty acid profile. *Animal Feed Science and Technology*, 244, 66–75.
- Liu S., Zhang R., Kang R., Meng J., Ao C. 2016. Milk fatty acids profiles and milk production from dairy cows fed different forage quality diets. *Animal Nutrition*, 2, 329-333.
- López-Alarcón M., Martínez-Coronado A., Velarde-Castro O., Rendón-Macías E., Fernández J. 2011. Supplementation of n3 Long-chain Polyunsaturated Fatty Acid Synergistically Decreases Insulin Resistance with Weight Loss of Obese Prepubertal and Pubertal Children. *Archives of Medical Research*, 42, 6, 502-508.
- Noel S.E., Ness A.R., Northstone K., Emmett P., Newby P.K. 2013. Associations between flavored milk consumption and changes in weight and body composition over time: differences among normal and overweight children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67, 295–300.
- Park Y, Storkson JM, Albright KJ, Liu W, ParizaMW. 1999. Evidence that the trans-10, cis-12 isomer of conjugated linoleic acid induces body composition changes in mice. *Lipids*, 34, 235– 41.
- Patela A.I., Moghadam S.D., Freedman M., Hazari A., Fang M.N., Allen I.E. 2018. The association of flavored milk consumption with milk and energy intake, and obesity: A systematic review. *Preventive Medicine*, 111, 151-162.
- Vanselow M.S., Pereira M.A., Neumark-Sztainer D., Ratz S.K. 2009. Adolescent beverage habits and changes in weight over time: findings from project EAT. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 1489–1495.
- Whigham I.D., Watras A.C., Schoeller D.A. 2007. Efficacy of conjugated linoleic acid for reducing fat mass: a meta-analysis in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 85, 1203–1211.