

VITAMINA K2 (MK-7)

Y SU PAPEL EN LA SALUD ÓSEA



PediaSure

Abbott

Índice general

1 ¿Qué es la vitamina K2?

Fuentes alimenticias de vitamina K1 y K2

2 MK-7: una forma más biodisponible de vitamina K

4 Estado de la vitamina K y salud ósea

6 La suplementación con MK-7 mejora el estado de la vitamina K en los niños

7 PediaSure - Ahora con vitamina K2

8 Mensajes clave para recordar

9 Referencias



¿Qué es la vitamina K2?

La “vitamina K” se refiere a un grupo de moléculas de vitaminas liposolubles consideradas cofactores esenciales en los seres humanos. La vitamina K activa varias proteínas que participan en la coagulación de la sangre y el metabolismo de los huesos, así como también en la reabsorción renal del calcio. La vitamina K opera como cofactor para la creación de la osteocalcina activa, proteína de importancia crucial para la formación de hueso. Hay dos formas biológicamente activas de la vitamina K: la filoquinona (vitamina K1), la cual se encuentra en las verduras de hojas verdes, y la menaquinona (vitamina K2), producida por ciertas bacterias y que se encuentra en algunos productos de origen animal y en alimentos fermentados. Hay varias formas de menaquinonas y PediaSure ha añadido a la MK 7 (menaquinona-7), una de las formas de cadena más larga de la vitamina K2. Se diferencia de la vitamina K1 en su estructura química y metabolismo, lo cual incide en la biodisponibilidad, y puede tener un impacto más pronunciado sobre la salud ósea¹.

Fuentes alimenticias de vitamina K1 y K2

Las fuentes alimenticias de la vitamina K1 y K2 son diferentes (Figura 1). La vitamina K1 se encuentra generalmente en las verduras, principalmente las de hojas verdes y algunos aceites vegetales, mientras que la vitamina K2 se encuentra en los alimentos de origen animal (primordialmente MK-4) y en productos fermentados (primordialmente MK-7)². Muchos estudios han concluido que el natto (un producto fermentado de la soya) es fuente importante de MK-7^{1,2,4,5}.

FIGURA 1



FUENTE DE VITAMINA K1

VERDURAS DE HOJAS VERDES

- Espinaca
- Col rizada

ACEITES VEGETALES

- Aceite de ajonjolí
- Aceite de soya
- Aceite de oliva
- Aceite de canola



FUENTE DE VITAMINA K2

ALIMENTOS FERMENTADOS

- Natto
- Chucrut

PRODUCTOS LÁCTEOS

- Queso a partir de cultivo
- Yogurt

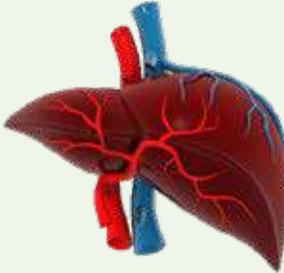
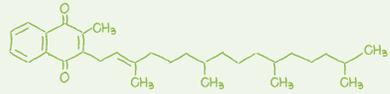
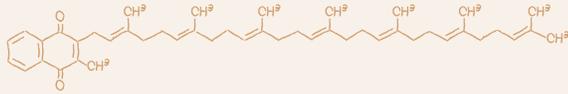
ALGUNOS PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL ALTERADOS POR FERMENTACIÓN BACTERIANA

Es importante señalar que el procesamiento de los alimentos, la profusión de preservativos químicos y la refrigeración, pueden agotar las fuentes de bacterias amigas productoras de vitamina K. Los alimentos típicos que se consumen diariamente en la mayoría de las partes del mundo, pueden no aportar una ingesta significativa de vitamina K2 a partir de MK-7.

MK-7: Una forma más biodisponible de vitamina K

La MK-7 tiene una estructura diferente de la vitamina K1, con una cadena química más larga que le confiere una vida media excepcionalmente larga, aproximadamente 3 días en comparación con el período de horas de la vitamina K1 (Figura 2)³. Según los científicos, esta estructura se traduce en unos niveles séricos más estables de la vitamina K³. La MK-7 es transportada por las lipoproteínas de baja densidad y es más hidrofóbica que la vitamina K1^{1,4}. La diferencia de estructura y de sistema de transporte entre la vitamina K1 y la vitamina K2 explica porqué llegan a diferentes tejidos^{4,5}.

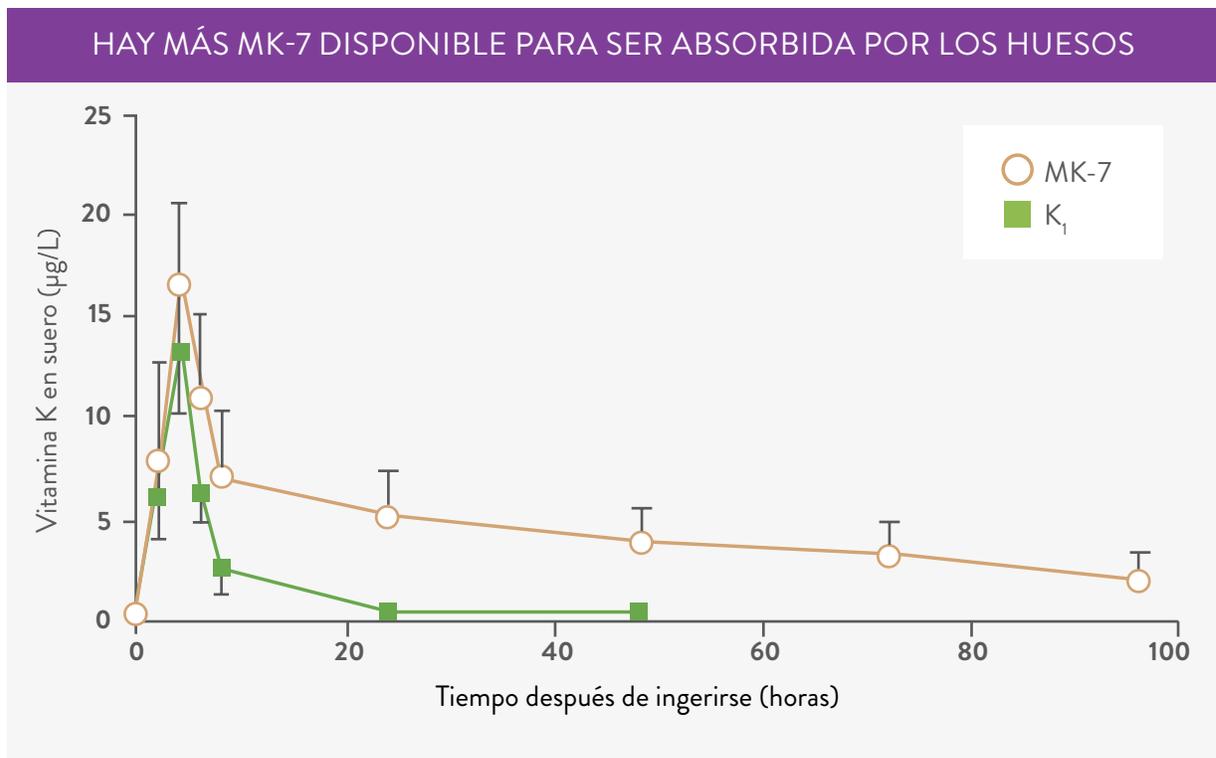
FIGURA 2

CARACTERÍSTICA	FILOQUINONA / VITAMINA K ₁	MK-7 / VITAMINA K ₂
Absorción considerable	<p>Hepático</p> 	<p>Hepático y extrahepático (es decir, hueso)</p> 
Estructura	<p>Cadena corta</p> 	<p>Cadena larga</p> 
Biodisponibilidad	Vida media corta (1-2 horas)	Vida media larga (aproximadamente 3 días)
Alimentación	<p>Verduras de hojas verdes</p> 	<p>Alimentos fermentados</p> 

Las diferencias estructurales de la MK-7 mejoran la biodisponibilidad y facilitan la absorción en tejidos extrahepáticos como el hueso. Esta absorción en los tejidos extrahepáticos es posible debido a la vida media más larga de la MK-7 (Figura 3)³. Por el contrario, la mayor parte de la vitamina K1 permanece retenida en el hígado y se utiliza para la síntesis del factor de coagulación⁵. La vitamina K funciona como cofactor en la activación de la osteocalcina, una proteína secretada por los osteoblastos (células formadoras de hueso) y contribuye a la salud ósea¹. La vitamina K, en particular la vitamina K2, activa unas proteínas esenciales dependientes de la vitamina K y, en caso de persistir las deficiencias durante períodos prolongados, el desarrollo óptimo de los huesos en la infancia se ve afectado y puede llevar al inicio precoz de la osteoporosis.¹

Un estudio analizó las respuestas lineales a la dosis de la vitamina K1 y la MK-7³. Al cabo de las 24 horas, solamente era detectable la MK-7, lo cual significa que todavía circulaba y podía ser absorbida por distintos tejidos durante un período mucho más prolongado. El estudio también mostró que la MK-7, a una dosis inferior, podía ser más eficaz que la vitamina K1, cuando la MK-7 se administró diariamente³.

FIGURA 3



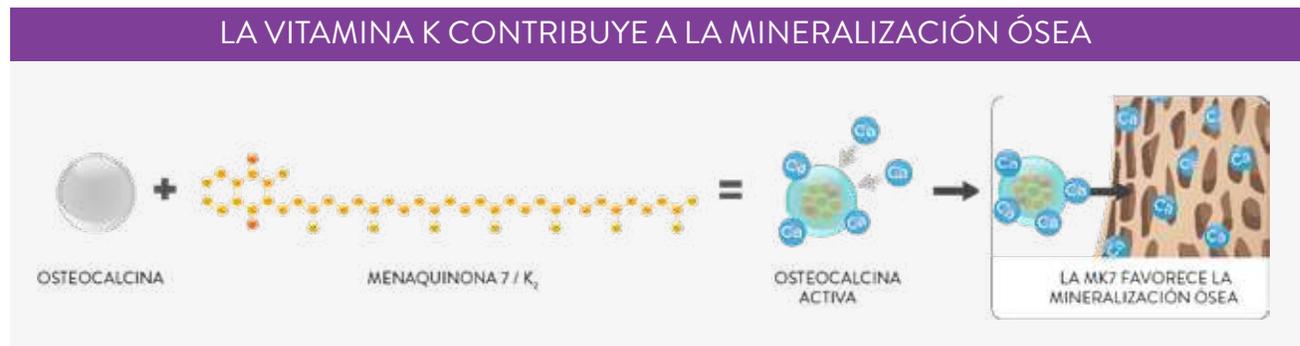
Concentraciones de vitamina K circulante después de una sola dosis oral de 1 mg tanto de vitamin K como de MK-7. Los puntos corresponden a la media de 15 sujetos; las barras de error representan la desviación estándar. Los niveles basales (1 nM [0.45 ug/L] para K1 y <0.007 nM [$<0.05\mu\text{g/L}$] para MK-7) se restaron de todos los valores; ■ el cuadrado indica K₁ y ○ el círculo MK-7.

Estado de la vitamina K y salud ósea

La ciencia confirma universalmente que la nutrición es esencial para el crecimiento de unos huesos sanos en la infancia. La vitamina K desempeña un papel central en este proceso biológico puesto que se necesita para activar la osteocalcina, una proteína secretada por los osteoblastos, las células formadoras de hueso. La osteocalcina activada favorece la transferencia de calcio a los huesos y regula la homeostasis del calcio en los huesos. Cuando está totalmente activada, la osteocalcina se une al calcio y lo transporta al hueso, favoreciendo la mineralización ósea y contribuyendo a formar un sistema esquelético fuerte (Figura 4)^{1,4,5}. Se ha demostrado que el estado de insuficiencia de vitamina K se asocia con una masa ósea pobre, osteoporosis y riesgo de fracturas⁵.

El nivel de osteocalcina circulante (no carboxilada y carboxilada) se utiliza como biomarcador del estado de la vitamina K en el hueso^{1,6,7}. Los niveles elevados de osteocalcina inactiva (no carboxilada) indican un estado subóptimo de vitamina K y se ha asociado con un menor contenido mineral óseo en niños¹¹. Se ha encontrado asociación entre un mejor estado de la vitamina K y mayor densidad y contenido mineral óseo¹².

FIGURA 4



Muchos estudios muestran que también en los niños sanos se encuentran niveles elevados de osteocalcina inactiva (no carboxilada), lo cual es señal de un estado subóptimo de la vitamina K^{1,6,7,8}, el cual se ha asociado con menor contenido mineral óseo en los niños⁶ y un mayor riesgo de fractura⁸. Se ha propuesto que quizás la actual ingesta recomendada de vitamina K, establecida para la homeostasis de la coagulación, podría ser demasiado baja para apoyar la salud ósea en la infancia¹. La MK-7 puede tener un impacto más pronunciado sobre el hueso y se ha demostrado que es más efectiva para activar la osteocalcina, un marcador clave de formación ósea, en comparación con la vitamina K1³. Además, se ha demostrado que la suplementación con 45 mcg de MK-7 reduce la cantidad de osteocalcina inactiva (pobremente carboxilada), mejorando el estado de la vitamina K en niños prepúberes sanos⁹.

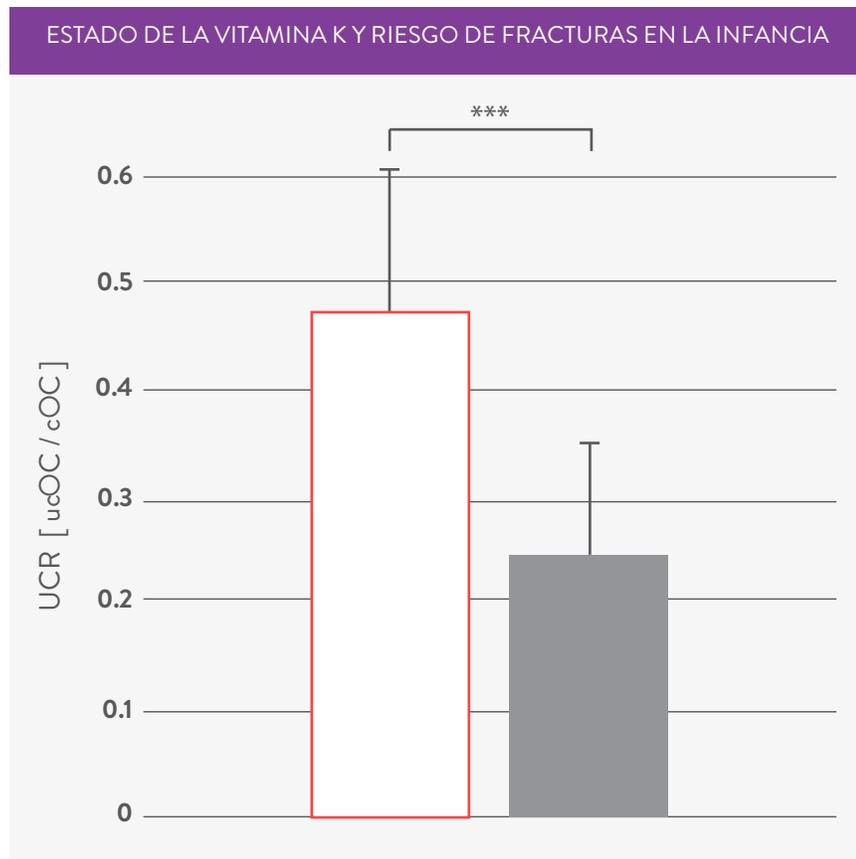
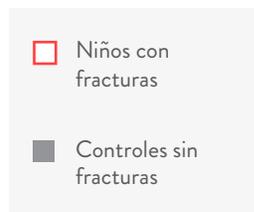
O’Conner y cols. realizaron un estudio de valores de base en niñas peripúberes para identificar la relación entre el porcentaje sérico de osteocalcina inactiva (pobrementemente carboxilada) (indicador del estado de la vitamina K) y el contenido mineral óseo. Los resultados mostraron una relación entre un mejor estado de la vitamina K y el aumento del contenido mineral óseo⁶.

Por su papel fundamental en la salud de los huesos, la vitamina K puede llevar a menos fracturas.³ En muchos estudios se ha reportado que la concentración circulante de osteocalcina inactiva (pobrementemente carboxilada) es un marcador de riesgo de fractura de cadera y predictor de la densidad mineral ósea en los adultos^{3,10,11}. Se ha demostrado que los valores de densidad son significativamente reducidos en los sujetos con fracturas comparados con sujetos de control^{12,13}.

En un estudio piloto, Popko y colaboradores examinaron niños con fracturas de baja energía y niños sin fracturas a fin de evaluar su estado nutricional y óseo. Los resultados mostraron un mejor estado de la vitamina K, expresado como el índice de osteocalcina inactiva (no carboxilada) sobre la osteocalcina activa (carboxilada), el cual mostró una correlación positiva y estadísticamente significativa con una menor tasa de fracturas de baja energía (Figura 5). Los autores sugirieron que garantizar una ingesta adecuada de vitamina K puede tener efectos benéficos en lo que se refiere a prevenir las fracturas en la infancia⁸.

FIGURA 5

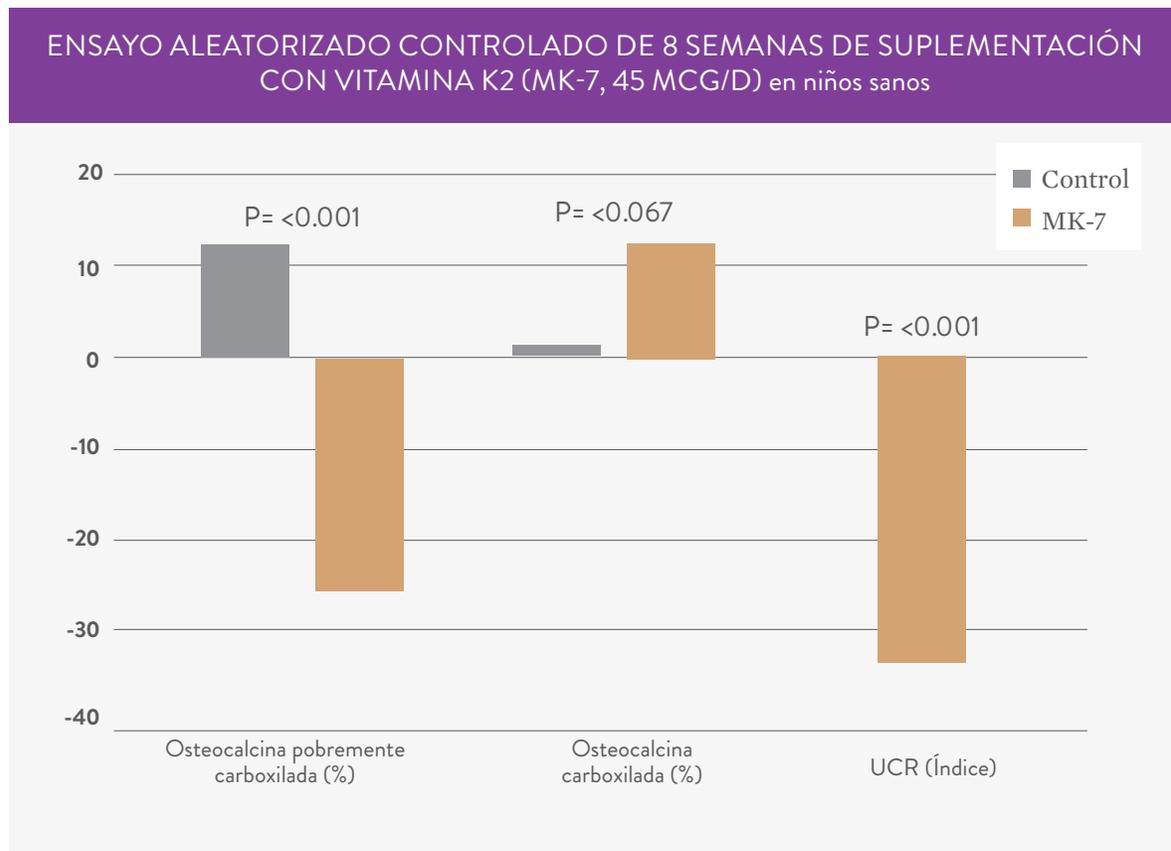
Un mejor estado de la vitamina K, expresado como el índice de OCnc:OCc-UCR—tiene una correlación positiva con una menor tasa de incidencia de fracturas de baja energía.



La suplementación con MK-7 en la infancia mejora el estado de la vitamina K

Van Summeren y cols. (2009) realizaron un ensayo aleatorizado controlado para estudiar el efecto de 45 mg de menaquinona-7 (MK-7) sobre los niveles circulantes de osteocalcina inactiva (pobrementemente carboxilada) y de osteocalcina activa (carboxilada) en 55 niños prepúberes sanos. Los resultados demostraron que la suplementación con MK-7 durante un período de 8 semanas reduce la cantidad de osteocalcina inactiva circulante (pobrementemente carboxilada) y, por tanto, mejora el estado de la vitamina K en niños prepúberes sanos (Figura 6)⁹.

FIGURA 6



PediaSure - Ahora con vitamina K2

El niño mal nutrido puede estar en riesgo de una ingesta subóptima de vitamina K al no consumir suficientes alimentos ricos en ella y considerando que la ingesta requerida para lograr crecimiento compensatorio podría ser superior a las ingestas recomendadas actualmente para los niños sanos¹⁴. Es de vital importancia identificar la malnutrición precozmente a fin de prevenir o corregir las deficiencias nutricionales y favorecer un crecimiento y desarrollo saludables. Casi la totalidad del pico de masa ósea se habrá adquirido antes de los 18 años, lo cual significa que la juventud es el mejor momento para adquirir buena salud ósea. Comprender la función de los nutrientes clave para la salud ósea, como es la vitamina K2, puede ser importante a la hora de seleccionar un producto de nutrición especializada como parte de una estrategia de manejo para favorecer un crecimiento compensatorio adecuado. La fórmula más reciente de PediaSure contiene tanto vitamina K1 como K2 (MK-7). Como se explicó anteriormente, se ha demostrado que la MK-7 es más biodisponible y efectiva que la vitamina K1 en lo que se refiere a la carboxilación de la osteocalcina para favorecer la salud ósea. Su vida media más larga puede facilitar su absorción en los tejidos diana y permitir una mayor oportunidad de nutrir el hueso.

ahora con
VITAMINA K2



Puesto que la vitamina K desempeña un papel esencial en el transporte del calcio a los huesos, una ingesta adecuada es crucial en la infancia. La fórmula más nueva de PediaSure viene fortificada con vitamina K2 (MK-7), una forma más biodisponible de vitamina K, como siempre contiene otros nutrientes como magnesio, calcio y vitamina D para favorecer el desarrollo de huesos sanos en la infancia⁴.

MENSAJES CLAVE PARA RECORDAR

✓ COAGULACIÓN SANGUÍNEA Y SALUD ÓSEA

La vitamina K es una vitamina multifuncional esencial no solamente para la coagulación de la sangre sino importante también para la salud ósea.

✓ MEJORA LA MASA ÓSEA

✓ Hay una asociación entre un mejor estado de la vitamina K y una mejor masa ósea y menor riesgo de fractura.

✓ VIDA MEDIA MÁS LARGA

✓ La vitamina K2 (MK-7) es una forma única de la vitamina K cuya vida media es más larga en comparación con la vitamina K1 más común; esto se traduce en mayor biodisponibilidad y absorción en los huesos.

✓ LLEVA EL CALCIO A LOS HUESOS

✓ La vitamina K, especialmente la vitamina K2 a partir de MK-7, participa de manera importante en el transporte del calcio a los huesos.

✓ MEJOR ESTADO DE LA VITAMINA K

✓ La suplementación con MK-7 mejoró el estado de la vitamina K en los niños.

Referencias

1. Karpinski M, Popko J, Maresz K, Badmaev V, Stohs SJ. Roles of Vitamins D and K, Nutrition, and Lifestyle in Low-Energy Bone Fractures in Children and Young Adults. *Journal of the American College of Nutrition*. Jul 2017;36(5):399-412.
2. Walther B, Karl JP, Booth SL, Boyaval P. Menaquinones, bacteria, and the food supply: the relevance of dairy and fermented food products to vitamin K requirements. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*. 2013;4(4):463-473.
3. Schurgers LJ, Teunissen KJ, Hamulyak K, Knapen MH, Vik H, Vermeer C. Vitamin K-containing dietary supplements: comparison of synthetic vitamin K1 and natto-derived menaquinone-7. *Blood*. Apr 15 2007;109(8):3279-3283.
4. Shearer MJ, Newman P. Metabolism and cell biology of vitamin K. *Thrombosis and haemostasis*. Oct 2008;100(4):530-547.
5. Vermeer C. Vitamin K: the effect on health beyond coagulation – an overview. *Food & Nutrition Research*. 04/02 2012;56:10.3402/fnr.v3456i3400.5329.
6. O'Connor E, Molgaard C, Michaelsen KF, Jakobsen J, Lamberg-Allardt CJ, Cashman KD. Serum percentage undercarboxylated osteocalcin, a sensitive measure of vitamin K status, and its relationship to bone health indices in Danish girls. *The British journal of nutrition*. Apr 2007;97(4):661-666.
7. van Summeren M, Braam L, Noirt F, Kuis W, Vermeer C. Pronounced elevation of undercarboxylated osteocalcin in healthy children. *Pediatric research*. Mar 2007;61(3):366-370.
8. Popko J, Karpiński M, Chojnowska S, et al. Decreased Levels of Circulating Carboxylated Osteocalcin in Children with Low Energy Fractures: A Pilot Study. *Nutrients*. 2018;10(6):734.
9. van Summeren MJ, Braam LA, Lilien MR, Schurgers LJ, Kuis W, Vermeer C. The effect of menaquinone-7 (vitamin K2) supplementation on osteocalcin carboxylation in healthy prepubertal children. *The British journal of nutrition*. Oct 2009;102(8):1171-1178.
10. Szulc P, Chapuy MC, Meunier PJ, Delmas PD. Serum undercarboxylated osteocalcin is a marker of the risk of hip fracture in elderly women. *The Journal of clinical investigation*. Apr 1993;91(4):1769-1774.
11. Luukinen H, Kakonen SM, Pettersson K, et al. Strong prediction of fractures among older adults by the ratio of carboxylated to total serum osteocalcin. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. Dec 2000;15(12):2473-2478.
12. Olney RC, Mazur JM, Pike LM, et al. Healthy children with frequent fractures: how much evaluation is needed? *Pediatrics*. May 2008;121(5):890-897.
13. Michalus I, Chlebna-Sokol D, Rusinska A, Jakubowska-Pietkiewicz E, Kulinska-Szukalska K. Evaluation of bone mineral density and bone metabolism in children with multiple bone fractures. *Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja*. Nov-Dec 2008;10(6):602-612.
14. Golden MH. Proposed recommended nutrient densities for moderately malnourished children. *Food Nutr Bull*. Sep 2009;30(3 Suppl):S267-342.

Polvo:

Pediasure® Polvo. Alimento en polvo para propósitos médicos especiales, polimérico, a base de maltodextrina, lípidos, mezcla de proteína (concentrado de proteína de leche, aislado proteína de soya), vitaminas y minerales, para el manejo nutricional de niños de 1 a 13 años con retardo en el desarrollo debido a desnutrición proteico-calórica, desnutrición asociada a: enfermedad cardíaca congénita, enfermedad neurológica, que no pueden suplir sus requerimientos nutricionales con una alimentación normal o modificada.. Registro Sanitario: RSA-000539-2015.

Líquido:

Pediasure® Líquido: Alimento líquido para propósitos médicos especiales, polimérico, a base de maltodextrina, mezcla de proteína (concentrado de proteína de leche, aislado proteína de soya), lípidos, vitaminas y minerales, para el manejo nutricional de niños de 1 a 13 años con retardo en el desarrollo debido a desnutrición proteico-calórica, desnutrición asociada a: enfermedad cardíaca congénita, enfermedad neurológica, que no pueden suplir sus requerimientos nutricionales con una alimentación normal o modificada. Registro Sanitario: RSA-004217-2017.

MATERIAL EXCLUSIVO PARA PROFESIONALES DE LA SALUD EN COLOMBIA.