BRAZILIAN JOURNAL OF IMPLANTOLOGY AND HEALTH SCIENCES

ISSN 2674-8169

O Uso Da Vitamina K2 Além Da Coagulação

Lorena Roas Ribeiro [1], Adriano Jenner de Araújo Moreira [1], Jonathan Vitor Cordeiro Santos[1], Juliana Bianca Rocha de Souza[1], Rogério Lobo Ferreira[1].

https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n8p961-973
Artigo recebido em 11 de Julho e publicado em 21 de Agosto de 2025

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA NARRATIVA

RESUMO

Objetivo: evidenciar a importância da vitamina K2 na manutenção da saúde humana, com ênfase na saúde óssea, cardiovascular e no metabolismo do cálcio. **Métodos:** trata-se de um estudo de revisão bibliográfica narrativa, realizado através das buscas na base de dados PubMed e MEDLINE, o recorte temporal compreendeu publicações entre janeiro de 2015 e abril de 2025. **Resultados e discussão:** A literatura analisada confirma que a vitamina K2 exerce papel decisivo na saúde óssea e cardiovascular, atuando na carboxilação da osteocalcina e da MGP, prevenindo osteoporose e calcificação arterial. Sua sinergia com a vitamina D3 otimiza o uso do cálcio, enquanto a isoforma MK-7 apresenta maior eficácia e biodisponibilidade. Apesar das evidências robustas, a ausência de diretrizes específicas limita sua aplicação clínica, indicando a necessidade de inclusão da K2 em estratégias preventivas de saúde pública. **Conclusão:** Os achados revelaram que a vitamina K2 participa da ativação de proteínas como a osteocalcina e a MGP, essenciais para a mineralização óssea e a inibição da calcificação vascular. Além disso, sua interação com a vitamina D3 potencializa a distribuição adequada do cálcio no organismo. Nesse sentido, a ausência ou deficiência da K2 está associada a desfechos clínicos relevantes, como osteoporose, aterosclerose e rigidez arterial. Com isso, conclui-se que a vitamina K2 desempenha papel central na prevenção de doenças crônicas e deve ser reconhecida como micronutriente essencial na promoção da saúde pública e na prática clínica preventiva.

Palavras-chave: Vitamina K2, Osteocalcina; Metabolismo do Cálcio, Calcificação Vascular.

The Use of Vitamin K2 Beyond Coagulation

ABSTRACT

Objective: To highlight the importance of vitamin K2 in maintaining human health, with emphasis on bone health, cardiovascular health, and calcium metabolism. **Methods:** This is a narrative literature review study, conducted through searches in the PubMed and MEDLINE databases. The time frame included publications between January 2015 and April 2025. **Results and Discussion:** The analyzed literature confirms that vitamin K2 plays a decisive role in bone and cardiovascular health, acting in the carboxylation of osteocalcin and MGP, thereby preventing osteoporosis and arterial calcification. Its synergy with vitamin D3 optimizes calcium utilization, while the MK-7 isoform demonstrates greater efficacy and bioavailability. Despite robust evidence, the absence of specific guidelines limits its clinical application, indicating the need for the inclusion of K2 in preventive public health strategies. **Conclusion:** The findings revealed that vitamin K2 participates in the activation of proteins such as osteocalcin and MGP, which are essential for bone mineralization and the inhibition of vascular calcification. Furthermore, its interaction with vitamin D3 enhances the proper distribution of calcium in the body. In this sense, the absence or deficiency of K2 is associated with relevant clinical outcomes, such as osteoporosis, atherosclerosis, and arterial stiffness. Therefore, it is concluded that vitamin K2 plays a central role in the prevention of chronic diseases and should be recognized as an essential micronutrient in the promotion of public health and preventive clinical practice.

Keywords: Vitamin K2; Osteocalcin; Calcium Metabolism; Vascular Calcification.

Instituição afiliada – Faculdade De Educação De Jaru (FIMCA)

Autor correspondente: *Jonathan Vitor Cordeiro Santos* jonathanvcordeiros@gmail.com

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

INTRODUÇÃO

A vitamina K, historicamente reconhecida por sua função essencial na cascata da coagulação sanguínea, vem sendo amplamente estudada por seu papel em diversos processos fisiológicos além da hemostasia. Dentre as suas duas formas principais — filoquinona (K1) e menaquinona (K2) — a K2 tem despertado especial interesse por suas funções em tecidos extra-hepáticos, incluindo os sistemas ósseo, cardiovascular e metabólico (HALDER et al., 2019). Essas descobertas ampliaram significativamente o entendimento sobre a importância desse micronutriente na manutenção da saúde integral.

A menaquinona, ou vitamina K2, apresenta isoformas que variam de acordo com o número de unidades isoprenoides, como MK-4, MK-7 e MK-9, sendo estas encontradas principalmente em alimentos de origem animal e produtos fermentados. Essas formas possuem maior biodisponibilidade e meia-vida mais longa em comparação à K1, favorecendo sua ação em tecidos periféricos como ossos, artérias e rins (Akbulut *et al.,* 2020). Essa característica confere à K2 um papel terapêutico promissor na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis.

Entre os mecanismos mediados pela K2, destaca-se sua atuação como cofator na carboxilação de proteínas dependentes de vitamina K, como a osteocalcina e a proteína GLA da matriz (MGP). Tais proteínas são fundamentais para a regulação do metabolismo do cálcio, promovendo sua adequada deposição na matriz óssea e inibindo a mineralização ectópica em vasos sanguíneos (Mandatori *et al.,* 2021). Dessa forma, a K2 contribui de forma decisiva para a integridade esquelética e vascular.

A deficiência de vitamina K2 está associada a quadros clínicos complexos, como a osteoporose, calcificação arterial, aterosclerose e maior risco de eventos cardiovasculares. Em estudos clínicos e experimentais, verificou-se que baixos níveis séricos de K2 correlacionam-se com a progressão de doenças vasculares e perda óssea acelerada, especialmente em idosos e pacientes com doenças crônicas (Skalny *et al.,* 2024). Isso reforça a relevância da sua suplementação como medida preventiva e terapêutica.

Além disso, a interação sinérgica da vitamina K2 com outros nutrientes, como a

vitamina D3, intensifica seus efeitos protetores. Enquanto a vitamina D promove a absorção intestinal de cálcio, a K2 assegura sua correta distribuição tecidual, evitando que o excesso de cálcio seja depositado em locais inapropriados como artérias e válvulas cardíacas (CAPOZZI A *et al.,* 2020). Essa dupla atuação fortalece a ideia de que a K2 deve ser considerada elemento central em estratégias de saúde preventiva.

Diante disso, a vitamina K2 emerge como um fator nutricional de destaque na abordagem de múltiplas patologias, cujos mecanismos envolvem desregulação do cálcio e ativação inadequada de proteínas-chave. Estudos recentes apontam que a inclusão da K2 em diretrizes nutricionais pode ter impacto positivo na saúde pública, contribuindo para a redução de morbidade associada a doenças cardiovasculares e osteometabólicas (Simes *et al.,* 2020).

Apesar do crescente corpo de evidências que demonstra o papel multifuncional da vitamina K2, sua atuação clínica ainda é pouco reconhecida fora do campo da coagulação sanguínea. Frente a esse cenário, questiona-se: quais são os reais benefícios da vitamina K2 para a saúde humana além da coagulação, e quais são as implicações clínicas de sua deficiência na saúde óssea, cardiovascular e no metabolismo do cálcio?

Dessa forma o objetivo da presente pesquisa é evidenciar a importância da vitamina K2 para a manutenção da saúde humana em diversas áreas além da coagulação sanguínea, com a justificative de oferecer subsídios para o avanço do conhecimento sobre micronutrientes essenciais e suas aplicações clínicas multidisciplinares. No âmbito político e institucional, o reconhecimento da vitamina K2 como elemento fundamental na prevenção de doenças cardiovasculares e osteometabólicas pode influenciar diretrizes de saúde pública, políticas de suplementação nutricional e protocolos clínicos. A ausência de recomendações dietéticas específicas para a K2 representa uma lacuna que precisa ser abordada por órgãos de regulação sanitária e nutricional. Já no âmbito social, a ampla incidência de doenças como osteoporose e aterosclerose, associadas à má distribuição do cálcio corporal, exige medidas preventivas eficazes, acessíveis e baseadas em evidências. A vitamina K2 apresenta-se como uma alternativa segura, de baixo custo e com potencial de impactar positivamente a qualidade de vida da população, especialmente entre idosos e indivíduos com comorbidades.

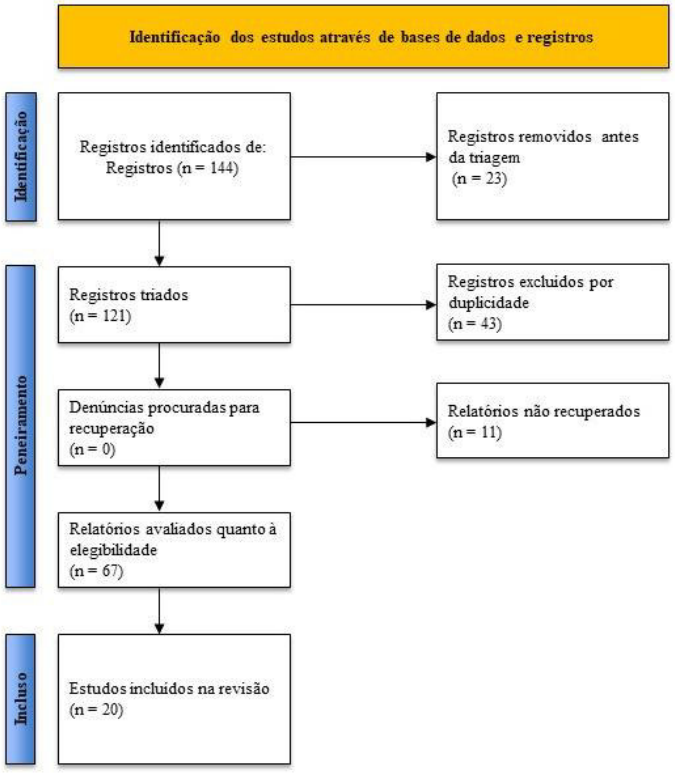
METODOLOGIA

A metodologia empregada neste estudo está diretamente alinhada aos objetivos propostos, contribuindo para a construção de um corpo teórico sólido sobre o papel da vitamina K2 na saúde humana para além da coagulação.

Para atingir os objetivos delineados, adotou-se o método de revisão bibliográfica narrativa realizado através das buscas na base de dados PubMed e MEDLINE, o recorte temporal compreendeu publicações entre janeiro de 2015 e abril de 2025.

Foram utilizadas como palavras-chave: “vitamina K2”, “menaquinone”, “osteocalcina”, “calcificação vascular”, “osteoporose”, “saúde cardiovascular”, “proteína GLA da matriz, metabolismo do cálcio”, “MGP” e “aterosclerose”. Os descritores foram combinados com boleando AND de diferentes formas, em português, inglês e espanhol, para ampliar a abrangência da busca. A figura 1 apresenta o fluxograma de busca aplicado:

Figura 1 – Fluxograma de busca



Fonte: Elaboração própria (2025).

Os critérios de inclusão adotados foram: trabalhos publicados no período delimitado, estudos focados na vitamina K2 e suas relações com a saúde óssea, cardiovascular e com o metabolismo do cálcio, textos disponíveis nos idiomas português, inglês e/ou espanhol e materiais oriundos de fontes com reconhecida credibilidade acadêmica, como artigos com revisão por pares e livros técnicos. Por outro lado, foram excluídos estudos com enfoque exclusivo na vitamina K1 ou na coagulação sanguínea sem relação com a K2; publicações sem acesso ao texto completo; artigos duplicados entre as bases; e materiais opinativos sem fundamentação científica explícita.

O processo de seleção das fontes teve início com uma leitura exploratória de todos os materiais identificados, de modo a avaliar seu potencial de contribuição para o desenvolvimento do tema. Essa etapa foi seguida por uma leitura seletiva e aprofundada das obras mais pertinentes, com foco na consistência conceitual, atualidade e relevância para o problema de pesquisa. Durante a análise, os conteúdos foram organizados em fichamentos, com registro do nome dos autores, ano de publicação e principais contribuições, assegurando a rastreabilidade e o rigor acadêmico.

Por fim, foi conduzida uma análise integrativa de todas as informações obtidas, estruturando os dados de modo a permitir a elaboração de um panorama abrangente e crítico sobre o papel da vitamina K2 na manutenção da saúde humana. A tabela 1 abaixo apresenta os artigos selecionados para a presente revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados foi realizada de forma descritiva, procedendo-se à categorização dos dados extraídos dos estudos selecionados em grupos temáticos, a partir da identificação de variáveis de interesse e conceitos-chaves. Os artigos incluídos foram apresentados em um quadro que destacam suas características principais, como: autores, ano de publicação, fonte de pesquisa e resultado/conclusão (Quadro 1).

Qaudro 1 – Artigos que compõem o corpus da pesquisa.

Autor	Revista	Resultados/Conclusão
Akbulut *et al.* (2020)	Nutrients	Defende que a vitamina K2 necessita de uma recomendação diária diferente da K1.
Capozzi *et al.* (2020)	Maturitas	Analisa o papel de suplementos de cálcio, vitamina D, K2 e magnésio na saúde óssea
Diederichsen *et al.* (2022)	Circulation	Investiga o efeito da suplementação de vitaminas K2 e D na calcificação da válvula aórtica.
Do Nascimento e Miralha (2023)	Revista Eletrônica Acervo Saúde	Discute a eficácia da vitamina K na prevenção da doença hemorrágica neonatal.
Figueiredo *et al.* (2018)	Revista Portuguesa de Farmacoterapia	Revisa os anticoagulantes orais que não antagonizam a vitamina K.
Garzone *et al.* (2021)	Brazilian Journal of Development	Orienta a ingestão de vitamina K em pacientes que utilizam anticoagulantes orais.
Halder *et al.*	International journal of molecular sciences	Explora as diferenças entre as vitaminas K1 e K2 em termos de saúde e doença.
Jensen *et al.* (2022)	Food Chemistry	Desenvolve método de quantificação eficaz para vitamina K em alimentos.
Jensen *et al.* (2021)	Food Chemistry	Aprimora métodos laboratoriais para quantificação de vitamina K em alimentos.
Kaesler *et al.* (2022)	Kidney International	Investiga alterações na biodistribuição da vitamina K em doenças renais crônicas.
Kaźmierczak-Barańska e Karwowski (2022)	Nutrients	Avalia se a vitamina K causa ou previne danos ao DNA.
Li *et al.* (2019)	Molecular medicine reports	Analisa como a vitamina K2 influencia a diferenciação e mineralização óssea.
Ma *et al.* (2022)	Frontiers in public health	Avalia a eficácia da vitamina K2 na osteoporose pós-menopausa.

Fonte: Elaboração própria (2025).

Qaudro 1 – Artigos que compõem o corpus da pesquisa.

Autor	Revista	Resultados/Conclusão
Mandatori et al. (2021)	Nutrients	Discute os efeitos opostos da vitamina K2 na saúde óssea e vascular.
Paprotny et al. (2023)	Molecules	Desenvolve e aplica método para medir vitamina K2 no sangue.
Simes et al. (2020)	Nutrients	Revisa os benefícios da vitamina K em doenças relacionadas à idade.
Skalny et al. (2024)	International journal of molecular medicine	Investiga o papel de outras vitaminas além da D3 na saúde óssea.
Tan et al. (2024)	JAMA internal medicine	Estuda a eficácia da vitamina K2 em cãibras noturnas.
Vurmaz et al.	Journal of Biochemical	Observa a eficácia neuroprotetora da vitamina

(2024)	and Molecular Toxicology	K em modelo de diabetes.
Zhang et al. (2023)	BMC medicine	Avalia o efeito da vitamina K2 na homeostase glicêmica em diabéticos tipo 2.

Fonte: Elaboração própria (2025).

A revisão bibliográfica realizada confirma que a vitamina K2 apresenta funções fisiológicas amplas e relevantes, atuando muito além de sua participação clássica na coagulação. Halder et al. (2019) e Akbulut et al. (2020) apontam que sua presença em tecidos extra-hepáticos, aliada à alta biodisponibilidade, permite um impacto significativo sobre sistemas ósseo, cardiovascular e metabólico. Essa característica reforça o entendimento de que a K2 deve ser tratada não como mero coadjuvante na homeostase, mas como elemento estratégico na prevenção de doenças crônicas.

No campo da saúde óssea, os achados de Mandatori et al. (2021) e Ma et al. (2022) convergem para um mesmo ponto: a ativação da osteocalcina por meio da carboxilação dependente de K2 é determinante para a mineralização óssea eficaz. A insuficiência dessa vitamina, refletida no aumento de osteocalcina descarboxilada, compromete a incorporação do cálcio à matriz óssea, aumentando o risco de osteopenia e osteoporose. Skalny et al. (2024) complementam essa visão ao associar baixos níveis séricos de K2 à fragilidade óssea em idosos, o que destaca a importância de intervenções preventivas precoces.

No sistema cardiovascular, a proteína GLA da matriz (MGP) ocupa posição central. Sua forma ativa, dependente da K2, impede a deposição de cálcio nas paredes arteriais, mecanismo fundamental para prevenir calcificação patológica (Mandatori et al., 2021; Kaesler et al., 2022). A presença da MGP inativa, por deficiência de K2, não apenas favorece a rigidez vascular como também aumenta o risco de eventos cardiovasculares. Esse achado sustenta o uso da K2 como intervenção não farmacológica de baixo custo e alto impacto potencial.

A relação sinérgica entre a vitamina K2 e a vitamina D3, evidenciada por Capozzi, Scambia e Lello (2020), emerge como um ponto estratégico para protocolos nutricionais e clínicos. Enquanto a D3 eleva a disponibilidade de cálcio no organismo, a K2 garante seu direcionamento para ossos e dentes, prevenindo acúmulos ectópicos em vasos e tecidos moles. Esse mecanismo integrado justifica intervenções conjuntas, sobretudo

em grupos suscetíveis à osteoporose e à aterosclerose.

Outro aspecto que diferencia a K2 é sua farmacocinética. Ma et al. (2022) e Jensen et al. (2022) evidenciam que a isoforma MK-7 apresenta meia-vida plasmática prolongada e maior eficácia na carboxilação proteica, possibilitando esquemas de suplementação mais espaçados e eficientes. Essa propriedade, somada à sua maior penetração tecidual descrita por Kaesler et al. (2022), reforça a vantagem da K2 frente à K1 em aplicações clínicas extra-hepáticas.

Mesmo diante desse conjunto robusto de evidências, Capozzi, Scambia e Lello (2020) alertam que a ausência de recomendações dietéticas específicas para a K2 constitui lacuna relevante nas políticas de saúde pública. Tal omissão se reflete na prática clínica, onde a suplementação dessa vitamina permanece subutilizada, apesar da clara associação entre sua deficiência e a progressão de doenças cardiovasculares e osteometabólicas.

Além dessas áreas, Zhang et al. (2023) e Vurmaz et al. (2024) sugerem que a K2 pode influenciar positivamente a homeostase glicêmica, a sensibilidade à insulina e a proteção contra o estresse oxidativo. Embora esses achados sejam promissores, o consenso científico ainda demanda mais investigações para sua plena incorporação em diretrizes.

Assim, a literatura revisada sustenta de forma consistente que a vitamina K2 é um micronutriente de relevância estratégica na promoção da saúde óssea e cardiovascular, com potenciais benefícios adicionais no metabolismo e na proteção celular. A consolidação de políticas e protocolos que incorporem a suplementação e monitoramento da K2, embasados em evidências como as aqui reunidas, pode representar um avanço expressivo na prevenção de doenças crônicas e na promoção da saúde pública.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo central destacar a importância da vitamina K2 na manutenção da saúde humana, especialmente no contexto do metabolismo do cálcio, além disso, indo além de sua função clássica na coagulação sanguínea. Nesse sentido, a análise da literatura evidenciou de forma consistente que a K2 é cofator indispensável para a carboxilação de proteínas reguladoras críticas, como a

osteocalcina e a proteína GLA da matriz (MGP). De fato, a ativação dessas proteínas é determinante para o direcionamento adequado do cálcio: enquanto a osteocalcina favorece sua incorporação à matriz óssea, a MGP previne a deposição ectópica em vasos sanguíneos e tecidos moles. Portanto, esse duplo mecanismo coloca a vitamina K2 como elemento central na homeostase do cálcio e na integridade dos sistemas esquelético e cardiovascular.

No âmbito da fisiologia óssea, a vitamina K2 mostrou-se fundamental para a mineralização eficaz, reduzindo a proporção de osteocalcina descarboxilada, biomarcador diretamente relacionado à fragilidade óssea. Consequentemente, esse processo resulta em maior densidade mineral e melhor qualidade biomecânica do osso, prevenindo fraturas em populações de risco, como idosos e mulheres pós-menopausa. Além disso, de modo complementar, a interação sinérgica com a vitamina D3 amplia a eficácia biológica da K2, garantindo não apenas a absorção intestinal de cálcio, mas sobretudo sua direcionalidade metabólica, evitando depósitos ectópicos e reduzindo eventos cardiovasculares.

Do ponto de vista cardiovascular, a vitamina K2 atua como modulador essencial da calcificação vascular. Por outro lado, a deficiência de K2 leva à predominância da MGP inativa, associada ao enrijecimento arterial, progressão da aterosclerose e maior mortalidade cardiovascular. Adicionalmente**,** ensaios clínicos sugerem que a suplementação, particularmente com a isoforma MK-7, contribui para a redução da progressão da calcificação arterial, estabilização de placas ateroscleróticas e preservação da elasticidade vascular, reforçando seu potencial como intervenção preventiva não farmacológica.

Diante desse panorama, conclui-se que a vitamina K2 exerce papel estratégico na fisiologia do metabolismo do cálcio, atuando como regulador-chave no equilíbrio entre deposição óssea e inibição da mineralização vascular**.** Assim, sua inclusão em protocolos clínicos e diretrizes nutricionais, associada a investigações adicionais em ensaios clínicos de maior escala, é imprescindível para consolidar sua aplicação na prática médica. Por fim**,** considerando a elevada prevalência de doenças osteometabólicas e cardiovasculares, a K2 deve ser reconhecida como micronutriente de impacto clínico e de relevância em saúde pública.

REFERÊNCIAS

AKBULUT A. C *et al.* Vitamin K2 needs an RDI separate from vitamin K1. **Nutrients**, v. 12, n. 6, p. 1852, 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/nu12061852

CAPOZZI A *et al.* Calcium, vitamin D, vitamin K2, and magnesium supplementation and skeletal health. **Maturitas**, v. 140, p. 55-63, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.05.020

DIEDERICHSEN A. C. P *et al.* Vitamin K2 and D in patients with aortic valve calcification: a randomized double-blinded clinical trial. **Circulation**, v. 145, n. 18, p. 1387-1397, 2022. DOI: https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057008

DO NASCIMENTO A. A e MIRALHA A. L. Profilaxia com vitamina K para prevenção da doença hemorrágica do recém-nascido. **Revista Eletrônica Acervo Saúde,** v. 23, n. 3, p. e12321-e12321, 2023. DOI: https://doi.org/10.25248/reas.e12321.2023

FIGUEIREDO I. V *et al.* Atualizações em Coagulação: Os Anticoagulantes Orais Não Antagonistas da Vitamina K (NOACs). **Revista Portuguesa de Farmacoterapia**, v. 10, n. 4, p. 9-19, 2018. DOI: http://orcid.org/0000-0003-0127-4575

GARZONE E. O. C *et al.* Recomendação de vitamina k para pacientes em uso de anticoagulante oral Vitamin k recommendation for patients using oral anticoagulant. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 108578-108596, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n11-470

HALDER M *et al.* Vitamin K: double bonds beyond coagulation insights into differences between vitamin K1 and K2 in health and disease. **International journal of molecular sciences**, v. 20, n. 4, p. 896, 2019. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms20040896

JENSEN M. B *et al.* Vitamin K (phylloquinone and menaquinones) in foods–Cost-effective quantification by LC-ESI-MS/MS. **Food Chemistry**, v. 385, p. 132672, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132672

JENSEN M. B *et al.* Vitamin K (phylloquinone and menaquinones) in foods–optimisation of extraction, clean-up and LC–ESI-MS/MS method for quantification. **Food Chemistry**, v. 345, p. 128835, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128835

KAESLER N *et al.* Altered vitamin K biodistribution and metabolism in experimental and human chronic kidney disease. **Kidney International**, v. 101, n. 2, p. 338-348, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.kint.2021.10.029

KAŹMIERCZAK-BARAŃSKA J. e KARWOWSKI B. T. Vitamin K contribution to DNA damage—Advantage or disadvantage? A human health response. **Nutrients**, v. 14, n. 20, p. 4219, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/nu14204219

LI W. *et al.* Vitamin K2 stimulates MC3T3-E1 osteoblast differentiation and mineralization through autophagy induction. **Molecular medicine reports**, v. 19, n. 5, p. 3676-3684, 2019. DOI: https://doi.org/10.3892/mmr.2019.10040

MA M. L et al. Efficacy of vitamin K2 in the prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Frontiers in public health**, v. 10, p. 979649, 2022. DOI: https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.979649

MANDATORI D *et al.* The dual role of vitamin K2 in "bone-vascular crosstalk": opposite effects on bone loss and vascular calcification. Nutrients, v. 13, n. 4, p. 1222, 2021. DOI: **https://doi.org/10.3390/nu13041222**

PAPROTNY Ł *et al.* Development, validation, and two-year application of rapid and simple LC-
MS/MS-based method for the determination of K2MK-7 in blood samples. **Molecules**, v. 28, n. 18, p. 6523, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/molecules28186523

SIMES D. C *et al.* Vitamin K as a diet supplement with impact in human health: current evidence in age-related diseases. **Nutrients**, v. 12, n. 1, p. 138, 2020. DOI: **https://doi.org/10.3390/nu12010138**

SKALNY A. V *et al.* Role of vitamins beyond vitamin D 3 in bone health and osteoporosis. **International journal of molecular medicine**, v. 53, n. 1, p. 1-21, 2024. https://doi.org/10.3892/ijmm.2023.5333

TAN J *et al.* Vitamin K2 in Managing nocturnal leg cramps: A randomized clinical trial. **JAMA internal medicine**, v. 184, n. 12, p. 1443-1447, 2024. DOI: 10.1001/jamainternmed.2024.5726

VURMAZ A *et al.* Observation of the neuroprotective efficacy of vitamin K in a streptozocin-induced diabetes model in chick embryos. **Journal of Biochemical and Molecular Toxicology,** v. 38, n. 1, p. e23609, 2024. DOI: **https://doi.org/10.1002/jbt.23609**

ZHANG Y *et al.* Vitamin K2 supplementation improves impaired glycemic homeostasis and insulin sensitivity for type 2 diabetes through gut microbiome and fecal metabolites. **BMC medicine**, v. 21, n. 1, p. 174, 2023. DOI: https://doi.org/10.6084/m9.figshare.22353985