

IMPACTO DA ABSORÇÃO DOS MICRONUTRIENTES NA MENOPAUSA

Vanessa Aparecida da Silva¹

Stéphane Raquel Almeida Velande da Fonseca²

Paulo Leonardo Marotti Siciliano³

Amanda Caroline Conteçotto da Silva⁴

Luciana Alves da Silva⁵

Resumo: A menopausa, é um processo fisiológico onde ocorre o envelhecimento da fertilidade feminina, a palavra está ligada com menstruação e a parada, ou seja, parada da menstruação. Essa transição hormonal acaba por induzir modificações no metabolismo feminino, principalmente no quesito de absorção de micronutriente essenciais para o organismo. Infelizmente, essa característica da menopausa pode ocasionar risco de morbidades cardiovasculares, osteoporose e distúrbios metabólicos. Assim, este trabalho, com escopo de revisão bibliográfica, teve como objetivo analisar, através da literatura científica, como as alterações na absorção de micronutrientes durante o período de transição menopausa afeta a vida de tantas mulheres. Para realizar o levantamento bibliográfico utilizou-se pesquisa em bases de dados eletrônicas como PubMed, Scielo e Google Scholar, empregando combinações de palavras como "menopausa", "absorção de micronutrientes" e "nutrição na menopausa" afim de buscar artigos relevantes sobre o assunto. Após a investigação e leitura aprofundada, os resultados indicam que a diminuição da concentração de estrogênio influencia na movimentação intestinal, ou seja, como o bolo alimentar transita no intestino, além disso, está interligada com a síntese de proteínas transportadoras, comprometendo, desta forma, a absorção de minerais como cálcio e ferro, bem como de vitaminas lipossolúveis. Além dos fatores citados, foi indicado na literatura que, há também uma redução da acidez gástrica e alteração na microbiota intestinal, isso, causa um grande impacto na absorção de ferro e vitamina B12, elevando assim a maior probabilidade de uma pessoa desenvolver deficiências de nutrientes. Entre os micronutrientes mais afetados com a menopausa, temos como destaque as vitaminas B6, B12, D, além de cálcio, ferro e magnésio, cujas deficiências podem resultar em quadros clínicos graves, como osteoporose e anemia. Portanto, conclui-se que, estratégias nutricionais que incluem a adoção de uma dieta equilibrada e rica em fontes biodisponíveis de vitaminas e minerais, juntamente com a suplementação individualizada, é uma abordagem que pode vir a ajudar e prevenir tais deficiências em mulheres na fase da menopausa. Além disso, é importante ressaltar que o acompanhamento por profissional, como exemplo, um nutricionista, ajudará a paciente na implementação de intervenções personalizadas, visando a melhoria da qualidade de vida da mulher na menopausa.

Palavras-chave: Qualidade de vida. Osteoporose. Envelhecimento feminino.

Abstract: Menopause is a physiological process that involves the aging of female fertility. The word is associated with menstruation and the cessation of menstruation. This hormonal transition ultimately induces changes in female metabolism, particularly in the absorption of essential micronutrients. Unfortunately, this characteristic of menopause can increase the risk of cardiovascular disease, osteoporosis, and metabolic disorders. Therefore, this work, which consisted of a literature review, aimed to analyze, through scientific literature, how changes in micronutrient absorption during the menopausal transition period affect the lives of so many women. The literature review involved searching electronic databases such as PubMed, Scielo, and Google Scholar, using keyword combinations such as "menopause," "micronutrient absorption," and "nutrition in menopause" to find

¹ Acadêmico do Departamento de Nutrição, Centro Universitário Cidade Verde (UNICV), Maringá, PR, Brasil

² Professor do Departamento de Nutrição, Centro Universitário Cidade Verde (UNICV), Maringá, PR, Brasil

³ Professor do Departamento de Nutrição, Centro Universitário Cidade Verde (UNICV), Maringá, PR, Brasil

⁴ Professor do Departamento de Nutrição, Centro Universitário Cidade Verde (UNICV), Maringá, PR, Brasil

⁵ Professor do Departamento de Nutrição, Centro Universitário Cidade Verde (UNICV), Maringá, PR, Brasil

relevant articles on the subject. After in-depth research and analysis, the results indicate that decreased estrogen concentration influences bowel movements—that is, how food moves through the intestine. Furthermore, it is interconnected with the synthesis of transport proteins, thus compromising the absorption of minerals such as calcium and iron, as well as fat-soluble vitamins. In addition to the aforementioned factors, the literature also indicates a reduction in gastric acidity and changes in the intestinal microbiota. This significantly impacts the absorption of iron and vitamin B12, thus increasing the likelihood of developing nutrient deficiencies. Among the micronutrients most affected by menopause are vitamins B6, B12, and D, as well as calcium, iron, and magnesium, whose deficiencies can result in serious clinical conditions such as osteoporosis and anemia. Therefore, it can be concluded that nutritional strategies that include adopting a balanced diet rich in bioavailable sources of vitamins and minerals, along with personalized supplementation, are an approach that can help prevent such deficiencies in menopausal women. Furthermore, it is important to emphasize that monitoring by a professional, such as a nutritionist, will assist the patient in implementing personalized interventions aimed at improving the quality of life of menopausal women.

Keywords: Quality of life. Osteoporosis. Female aging.

1. INTRODUÇÃO

A menopausa é uma fase natural do envelhecimento feminino, geralmente ocorrendo entre os 45 e 55 anos, marcada pelo fim definitivo da menstruação após 12 meses consecutivos sem ciclos. Essa transição é causada pela queda significativa na produção de estrogênio e progesterona pelos ovários. Essas mudanças hormonais constituem uma etapa natural do envelhecimento que afeta diversas funções corporais e tem impacto na saúde geral da mulher (BROEKMANS; SOULES; FAUSER, 2009; KHALFA et al., 2017).

Durante a menopausa, as alterações hormonais influenciam diretamente o metabolismo e a absorção de diversos micronutrientes essenciais. Segundo Wylenzek, Bühling e Laakmann (2024), estudos indicam que mulheres nessa fase apresentam maior propensão a deficiências de vitaminas B6, B12 e D, além de ferro, ácidos graxos ômega 3. Essas deficiências podem aumentar o risco de doenças cardiovasculares, osteoporose, distúrbios metabólicos, câncer e doenças neurodegenerativas como Alzheimer e Parkinson.

A deficiência de vitamina D está fortemente associada à perda de densidade mineral óssea, o que eleva o risco de fraturas osteoporóticas. Além disso, baixos níveis de vitaminas do complexo B podem aumentar a concentração plasmática de homocisteína, um marcador ligado a um maior risco de doenças cardiovasculares e comprometimento cognitivo (ERDÉLYI et al., 2024).

Nesse contexto, López-Baena et al. (2020) destacam que o envelhecimento e a menopausa promovem alterações hormonais, na sensibilidade à insulina, na composição corporal e nos hábitos de vida — fatores que influenciam diretamente o status da vitamina D. A carência dessa vitamina compromete o metabolismo ósseo e pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de osteoporose e fraturas, além de impactar

negativamente outras funções metabólicas.

A nutrição adequada desempenha um papel crucial na mitigação desses riscos. Intervenções dietéticas, orientadas por nutricionistas, podem corrigir deficiências nutricionais, melhorar a qualidade de vida e prevenir o desenvolvimento de doenças crônicas. Recomenda-se uma dieta equilibrada, rica em frutas, vegetais, leguminosas, laticínios com baixo teor de gordura e peixes, garantindo a ingestão adequada de micronutrientes essenciais (Silva et al., 2021).

Diante do exposto, emerge a seguinte questão: de que maneira as alterações hormonais características da menopausa impactam a absorção de micronutrientes essenciais em mulheres nessa fase da vida?

Portanto, a presente pesquisa avalia a relevância dos mecanismos pelos quais a menopausa influencia a absorção de micronutrientes e as potenciais consequências para a saúde da mulher. Neste estudo, buscou identificar os micronutrientes mais suscetíveis à má absorção durante a fase da menopausa, e como direcionar estratégias nutricionais mais eficazes para prevenir deficiências e reduzir o risco de comorbidades associadas. Tomando isto, o estudo tem como objetivo contribuir para a conscientização sobre a importância da intervenção nutricional personalizada como parte do cuidado integral da saúde da mulher na menopausa.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa é uma revisão bibliográfica que visou analisar e sintetizar o conhecimento científico atual sobre as percepções e experiências de mulheres na menopausa, focando em possíveis alterações na absorção de micronutrientes e no impacto da nutrição na saúde durante essa fase da vida. Essa abordagem permite uma compreensão abrangente das tendências e lacunas na literatura, fornecendo uma base sólida para futuras investigações. A busca por artigos científicos foi conduzida em bases de dados eletrônicas reconhecidas por sua abrangência nas áreas da saúde, nutrição e ginecologia, como PubMed, Scielo e Google Scholar.

Utilizou combinações de palavras-chave em português e inglês, exemplos de termos de busca incluem: "menopausa", "absorção de micronutrientes", "nutrição", "saúde da mulher", "percepção", "experiência", "dieta", "suplementos nutricionais", "alterações hormonais", "nutrição na menopausa".

A análise do conteúdo dos artigos foi realizada de forma qualitativa e descritiva,

buscando identificar padrões, temas recorrentes, divergências e consensos na literatura sobre as experiências e percepções das mulheres na menopausa em relação à nutrição e absorção de micronutrientes. A síntese dos achados permitiu construir um panorama robusto do conhecimento existente, respondendo aos objetivos da presente revisão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ALTERAÇÕES HORMONAIS E SUA INFLUÊNCIA NA ABSORÇÃO DE MICRONUTRIENTES

Durante a menopausa, a redução progressiva dos hormônios ovarianos, especialmente o estrogênio, desencadeia uma série de alterações metabólicas que influenciam diretamente a biodisponibilidade e a absorção de micronutrientes no organismo feminino. O estrogênio atua como regulador de diversos processos fisiológicos, inclusive no trato gastrointestinal, afetando a motilidade intestinal, a integridade da mucosa e o metabolismo hepato-intestinal (Zhang et al., 2025). Estudos também demonstram que há uma correlação entre o nível de estrogênio e a diversidade da microbiota intestinal em mulheres na pós-menopausa, o que pode impactar a absorção de micronutrientes como vitaminas do complexo B e minerais essenciais (Li et al., 2023).

A queda nos níveis estrogênicos pode comprometer a absorção de minerais como cálcio e ferro, além de vitaminas lipossolúveis, devido à redução da expressão de transportadores intestinais e enzimas envolvidas na digestão e assimilação desses compostos (Silva et al., 2021; Erdélyi et al., 2024). Estudos demonstram, por exemplo, que a deficiência de estrogênio prejudica a expressão do transportador TRPV6, responsável pela captação ativa de cálcio no intestino delgado (Lee et al., 2022).

Além disso, há uma modificação na microbiota intestinal durante a menopausa, o que pode afetar a fermentação de fibras, produção de ácidos graxos de cadeia curta e, conseqüentemente, a absorção de diversos micronutrientes (Santos et al., 2023; Haring et al., 2022; Ghanbari et al., 2023). Esses fatores, somados à menor produção de ácido gástrico associada ao envelhecimento, impactam negativamente a absorção de ferro e vitamina B12, aumentando o risco de deficiências nutricionais (Mouchaileh, 2023).

Adicionalmente, alterações hepáticas relacionadas à menopausa também interferem no metabolismo de vitaminas lipossolúveis, como a vitamina D, cuja ativação depende de processos enzimáticos hepato-renais (Lopez-Baena et al., 2020; Wylenzek, Böhling e

Laakmann, 2024). A insuficiência dessa vitamina está diretamente associada à perda de densidade óssea e risco aumentado de fraturas.

Portanto, compreender a interferência das alterações hormonais na absorção de micronutrientes é fundamental para o manejo nutricional adequado da mulher climatérica, a fim de prevenir ou corrigir deficiências que possam comprometer sua saúde global.

3.2 ALTERAÇÕES NA ABSORÇÃO INTESTINAL DURANTE A MENOPAUSA

Durante a menopausa, a diminuição dos níveis de estrogênio provoca diversas alterações no trato gastrointestinal que impactam diretamente a eficiência da absorção intestinal de micronutrientes. O estrogênio atua sobre os enterócitos do intestino delgado, regulando canais iônicos, enzimas digestivas e proteínas transportadoras envolvidas na captação de minerais e vitaminas (Chen et al., 2019; Yang et al., 2017).

Estudos demonstram que a expressão dos transportadores de cálcio (como TRPV6) e ferro (como DMT1 e ferroportina) é modulada por estrogênios (Lee et al., 2022; Ikeda et al., 2012). Assim, sua deficiência pode reduzir a absorção desses minerais, aumentando o risco de osteoporose e anemia em mulheres menopausadas. Além disso, alterações na microbiota intestinal e a menor acidez gástrica associadas ao envelhecimento dificultam a solubilização de sais minerais, especialmente do ferro não heme, comprometendo ainda mais sua absorção (Santos et al., 2023). A redução da secreção de ácido clorídrico, comum em pessoas idosas, também contribui para essa menor absorção mineral, agravando riscos metabólicos.

As alterações hormonais também influenciam o metabolismo das vitaminas lipossolúveis, como a vitamina D. A deficiência de estrogênio prejudica tanto a absorção intestinal quanto a ativação hepato-renal da vitamina D, comprometendo sua ação no metabolismo ósseo e imunológico (Lopez-Baena et al., 2020; Erdélyi et al., 2024). É importante considerar que o envelhecimento reduz a capacidade de síntese cutânea da vitamina D via exposição solar, agravando o risco de hipovitaminose.

Além disso, a redução dos níveis hormonais impacta negativamente a motilidade intestinal, podendo gerar quadros de constipação e disbiose, o que compromete a absorção de nutrientes essenciais, como zinco, magnésio e vitaminas do complexo B (Silva et al., 2021; Haring et al., 2022). A disbiose associada à menopausa também pode reduzir a biodisponibilidade de nutrientes sintetizados por bactérias comensais, como a vitamina K e parte das vitaminas do complexo B (Santos et al., 2023; Haring et al., 2022).

Essas evidências demonstram a importância do monitoramento nutricional das

mulheres na menopausa, especialmente quanto à absorção e biodisponibilidade de micronutrientes, visando prevenir deficiências e suas consequências clínicas.

3.3 MICRONUTRIENTES MAIS AFETADOS NA MENOPAUSA

A menopausa é caracterizada por um declínio significativo na produção de estrogênio e progesterona, o que afeta diretamente o metabolismo e a absorção de diversos micronutrientes essenciais. Entre os mais impactados estão as vitaminas B6, B12, D, além dos minerais cálcio, ferro e magnésio, cuja biodisponibilidade tende a diminuir nesse período, exigindo atenção nutricional especial (Erdélyi et al., 2024; Silva et al., 2021; Mouchaileh, 2023).

A vitamina B6 participa da síntese de neurotransmissores como serotonina e dopamina, influenciando o humor, sono e apetite. Sua deficiência está relacionada a sintomas comuns do climatério, como irritabilidade, insônia e fadiga (Lopes et al., 2024; Erdélyi et al., 2024). Além disso a absorção intestinal dessa vitamina pode ser reduzida por alterações intestinais e menor consumo de alimentos integrais e proteínas magras.

A vitamina B12 depende da secreção gástrica de ácido clorídrico e do fator intrínseco para ser absorvida no íleo. Durante o envelhecimento, e particularmente na menopausa, observa-se uma redução na acidez gástrica, o que prejudica sua absorção e pode levar à deficiência, especialmente em mulheres com baixa ingestão de alimentos de origem animal (Mouchaileh, 2023).

Já a vitamina D sofre interferência tanto pela menor conversão cutânea decorrente da reduzida exposição solar quanto pela absorção intestinal comprometida. Sua deficiência está associada à osteoporose, perda de força muscular e aumento do risco de quedas e fraturas (Lopez-Baena et al., 2020; Wylenzek, Böhling e Laakmann, 2024).

O cálcio é essencial para a manutenção da densidade óssea e a função muscular. Na menopausa, a redução dos níveis de estrogênio diminui a expressão do transportador intestinal TRPV6, comprometendo a absorção ativa de cálcio no intestino delgado (Lee et al., 2022). Além disso, a menor produção de vitamina D ativa e a consequente redução na absorção intestinal de cálcio amplificam essa dificuldade durante a menopausa (Mei et al., 2023). A deficiência de cálcio nesse período está associada ao aumento do risco de osteopenia, osteoporose, espasmos musculares e alterações na pressão arterial.

O ferro é outro nutriente crítico. Apesar da interrupção das perdas menstruais, a absorção de ferro pode estar prejudicada pela redução da acidez gástrica, pela competição

com outros minerais e por dietas inadequadas, o que predispõe à anemia ferropriva (Ikeda et al., 2012; Silva et al., 2021).

O magnésio atua como cofator em diversas reações enzimáticas e é fundamental para a saúde óssea, função neuromuscular e regulação do sistema cardiovascular. Durante a menopausa, a disbiose intestinal e o quadro inflamatório crônico, comuns nessa fase, prejudicam a absorção intestinal do magnésio (Santos et al., 2023; Haring et al., 2022). A deficiência de magnésio pode contribuir para fadiga, câibras musculares, arritmias e piora do metabolismo ósseo.

Esses dados destacam a importância de estratégias nutricionais personalizadas para garantir a adequação desses micronutrientes e prevenir doenças relacionadas às suas deficiências durante a menopausa.

3.4 INTERVENÇÕES NUTRICIONAIS PARA A MELHORIA DA ABSORÇÃO DE MICRONUTRIENTES

As estratégias nutricionais voltadas para mulheres na menopausa devem considerar as alterações fisiológicas e metabólicas que afetam a absorção e o aproveitamento dos micronutrientes. A adoção de uma alimentação balanceada, rica em fontes biodisponíveis de vitaminas e minerais, e o uso racional de suplementos nutricionais, quando necessário, são fundamentais para corrigir ou prevenir deficiências (Silva et al., 2021; Erdélyi et al., 2024). O Quadro 1 apresenta os artigos que foram incluídos na presente revisão.

Quadro 1 – Alterações fisiológicas da menopausa associadas à absorção de micronutrientes, consequências e intervenções nutricionais.

Micronutriente	Alterações Fisiológicas Relacionadas	Consequências da deficiência	Intervenções nutricionais
Vitamina B6	Redução da ingestão e alterações intestinais que prejudicam absorção	Irritabilidade, insônia, fadiga, distúrbios do humor	Consumo de alimentos integrais e proteínas magras; suplementação quando necessário (Lopes et al., 2024; Erdélyi et al., 2024)
Vitamina B12	Redução da acidez gástrica e fator intrínseco, prejudicando absorção no íleo	Anemia megaloblástica, fadiga, declínio cognitivo	Monitoramento bioquímico; suplementação oral ou parenteral (Mouchaileh, 2023)

Vitamina D	Menor conversão cutânea (exposição solar reduzida); comprometimento da ativação hepato-renal e absorção intestinal	Osteoporose, fraqueza muscular, risco de quedas e fraturas	Exposição solar adequada; suplementação de vitamina D (Lopez- Baena et al., 2020; Wylenzek et al., 2024)
Cálcio	Redução da expressão do transportador TRPV6 no intestino; menor ativação da vitamina D	Osteopenia, osteoporose, espasmos musculares, hipertensão	Lee et al., 2022; Silva et al., 2021
Ferro	Diminuição da acidez gástrica, competição mineral e dietas inadequadas prejudicam absorção	Anemia ferropriva, fadiga, queda de cabelo	Consumo de vitamina C para melhorar absorção; monitoramento e suplementação (Ikeda et al., 2012; Silva et al., 2021)
Magnésio	Disbiose intestinal e inflamação prejudicam absorção	Fadiga, câibras musculares, arritmias, piora do metabolismo ósseo	Probióticos/prebióticos; dieta equilibrada; suplementação se necessário (Santos et al., 2023; Haring et al., 2022)

Fonte: o autor.

A ingestão adequada de vitamina C, por exemplo, potencializa a absorção de ferro não heme, comum em dietas baseadas em vegetais. Já o consumo de gorduras saudáveis, como azeite de oliva ou abacate, melhora a absorção de vitaminas lipossolúveis, como A, D, E e K (Santos et al., 2023). A presença de fibras solúveis também favorece o equilíbrio da microbiota intestinal, contribuindo indiretamente para a absorção de diversos micronutrientes (Haring et al., 2022).

A utilização de probióticos e prebióticos tem sido estudada como estratégia para restaurar o equilíbrio da microbiota intestinal e, consequentemente, melhorar a absorção de vitaminas do complexo B, vitamina K, magnésio e cálcio. Estudos recentes demonstram que probióticos podem modular a absorção de minerais como cálcio e magnésio, além de contribuir para a absorção de vitaminas por meio de vários mecanismos intestinais (Varvara; Vodnar, 2024) . Por sua vez, prebióticos têm mostrado promover a absorção de cálcio e magnésio tanto por meio de efeitos na acidez intestinal quanto pela modulação da microbiota intestinal (De Sire et al., 2022; Scholz-Ahrens et al., 2007). Essa abordagem é particularmente útil em mulheres com disbiose ou histórico de uso prolongado de antibióticos.

Outro ponto importante é a monitorização bioquímica individualizada, por meio de exames laboratoriais periódicos. Isso permite detectar precocemente deficiências de micronutrientes e direcionar a suplementação de forma segura e eficaz (Lopez-Baena et al., 2020; Mouchaileh, 2023).

A suplementação alimentar deve ser prescrita com base em necessidades individuais e

evidências científicas. Mulheres na menopausa frequentemente se beneficiam da suplementação, especialmente quando há ingestão inadequada ou comprometimento da absorção (Lopes et al., 2024; Wylenzek, Bühling e Laakmann, 2024).

O acompanhamento por nutricionista especializado é essencial, pois possibilita intervenções personalizadas, com ajustes alimentares, estratégias de combinação de alimentos, prescrição segura de suplementos e orientação sobre estilo de vida saudável. A literatura mostra que mulheres que recebem esse tipo de acompanhamento apresentam melhor qualidade de vida, parâmetros bioquímicos mais estáveis e menor risco de doenças crônicas (Silva et al., 2021; Erdélyi et al., 2024).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

(1) A revisão bibliográfica mostrou que as alterações hormonais da menopausa impactam diretamente na absorção de micronutrientes essenciais, como vitaminas B6, B12, D, cálcio, ferro e magnésio.

(2) A redução do hormônio estrogênio afeta o funcionamento intestinal das mulheres além de comprometer a síntese de proteínas transportadoras, dificultando a absorção dos nutrientes citados. Essa característica pode resultar em deficiências que podem aumentar o risco de doenças como osteoporose e anemia.

(3) A intervenção nutricional personalizada é importante para prevenir e ajudar a minimizar ou evitar essas deficiências. Com o uso de dietas equilibradas, estratégias de combinação de alimentos e suplementação adequada, a atuação de um profissional da nutrição é fundamental para ajudar a mulher na menopausa, contribuindo para a sua saúde e qualidade de vida.

(4) Sugere-se que futuras pesquisas explorem a relação entre a microbiota intestinal e a absorção de nutrientes, além de realizar estudos clínicos sobre a eficácia de intervenções nutricionais específicas nessa população.

REFERÊNCIAS

BROEKMANS, F. J.; SOULES, M. R.; FAUSER, B. C. Ovarian aging: mechanisms and clinical consequences. *Endocrine Reviews*, v. 30, n. 5, p. 465–493, 2009.

CHEN, Changmei *et al.* The roles of estrogen and estrogen receptors in gastrointestinal disease (Review). *Oncology Letters*, 2019.

DE SIRE, Alessandro *et al.* Role of Dietary Supplements and Probiotics in Modulating Microbiota and Bone Health: The Gut-Bone Axis. *Cells*, 2022.

ERDÉLYI, A. *et al.* The importance of nutrition in menopause and perimenopause—A review. *Nutrients*, v. 16, n. 3, 2024.

GHANBARI, M. *et al.* Probiotics and prebiotics: any role in menopause-related diseases? *Current Nutrition Reports*, v. 12, p. 83–97, 2023.

HARING, R. *et al.* The gut microbiome and sex hormone levels in postmenopausal women: the KORA FF4 study. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 107, n. 2, p. e760–e772, 2022.

IKEDA, Yasumasa *et al.* Estrogen regulates Hecpudin expression via GPR30-BMP6-dependent signaling in hepatocytes. *PLoS ONE*, v. 7, n. 7, 2012.

KHALFA, A. *et al.* Prevalence of metabolic syndrome and its association with lifestyle and cardiovascular biomarkers among postmenopausal women in western Algeria. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, v. 138, n. 2, p. 199–204, 2017.

LEE, Y. J. *et al.* Estrogen deficiency impairs intestinal calcium absorption by reducing TRPV6 expression in ovariectomized mice. *Bone Reports*, v. 17, 101569, 2022.

LI, X. *et al.* Interaction between gut microbiota and sex hormones in postmenopausal women. *Biology of Sex Differences*, v. 14, n. 1, p. 1–10, 2023.

LOPES, L. C. P. *et al.* Papel da vitamina B6 na modulação dos sintomas do climatério em mulheres: uma revisão sistemática da literatura. In: SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFFS, 13., 2024, Chapecó. *Anais [...]*. Chapecó: UFFS, 2024.

LÓPEZ-BAENA, M. T. *et al.* Vitamin D, menopause, and aging: quo vadis? *Climacteric*, v. 23, n. 3, p. 217–225, 2020.

MEI, Zhaojun *et al.* The role of vitamin D in menopausal women's health. *Frontiers in Physiology*, 2023.

MOUCHAILEH, N. Vitamin B12 deficiency in older people: a practical approach to recognition and management. *Journal of Pharmacy Practice and Research*, v. 53, n. 1, p. 46–52, 2023.

SANTOS, B. R. dos *et al.* Alterações na microbiota intestinal na menopausa: implicações na saúde óssea e metabólica. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 26, n. 1, 2023.

SCHOLZ-AHRENS, Katharina E. *et al.* Prebiotics, probiotics, and synbiotics affect mineral absorption, bone mineral content, and bone structure. *In*: 2007.

SILVA, T. R. *et al.* Review nutrition in menopausal women: a narrative review. *Nutrients*, v. 13, n. 5, p. 1745, 2021.

VARVARA, Rodica Anita; VODNAR, Dan Cristian. Probiotic-driven advancement: Exploring the intricacies of mineral absorption in the human body. *Food Chemistry*: X, 2024.

WYLENZEK, F.; BÜHLING, K. J.; LAAKMANN, E. A systematic review on the impact of nutrition and possible supplementation on the deficiency of vitamin complexes, iron, omega-3- fatty acids, and lycopene in relation to increased morbidity in women after menopause. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, v. 310, n. 4, p. 2235–2245, 2024.

YANG, Xin *et al.* Estrogen and estrogen receptors in the modulation of gastrointestinal epithelial secretion. *Oncotarget*, 2017.

ZHANG, Q. et al. Gut microbiota has the potential to improve postmenopausal health by regulating estrogen. *Frontiers in Endocrinology*, v. 16, 2025.