

VITAMINA D: UMA ALIADA DO IMPLANTE DENTÁRIO

Luciana Ferreira Vidal¹

Nathalia Thebas de Sousa²

Alessandro Augustto Concelos Lourenço³

RESUMO: A implantodontia evoluiu para reabilitar pacientes com perda dentária, restaurando funções e qualidade de vida. O sucesso dos implantes depende da osseointegração, um complexo processo de união direta entre o implante e o osso circundante, influenciado por diversos fatores, incluindo características do implante, procedimento cirúrgico, hábitos e dieta do paciente. A vitamina D tem ganhado destaque devido à sua influência nesse processo. A vitamina D, um hormônio lipossolúvel, é crucial para o metabolismo ósseo, regulando cálcio e fósforo, e possui propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras que impactam a osseointegração e cicatrização de tecidos moles. Sua forma ativa, o calcitriol, promove a absorção intestinal e reabsorção renal de cálcio e fósforo, e estimula a diferenciação de osteoblastos, essenciais para a mineralização óssea. A deficiência de vitamina D (hipovitaminose D), um problema global crescente, afeta negativamente a osseointegração, comprometendo a formação óssea e aumentando o risco de falha do implante. Estudos indicam uma associação entre baixos níveis de vitamina D e falhas precoces, com taxas de perda de implantes até quatro vezes maiores em pacientes com hipovitaminose D, mostrando que a deficiência também pode aumentar o risco de peri-implantite. A Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) define a suficiência de 25(OH)D entre 30 e 100 ng/mL. A suplementação é uma estratégia promissora para otimizar a osseointegração, especialmente em pacientes deficientes, podendo acelerar a cura de fraturas e melhorar a densidade óssea ao redor do implante. Doses diárias de 2000 UI de vitamina D₃ são geralmente eficazes, mas doses maiores (4000 UI) podem ser necessárias em casos de deficiência grave. A vitamina D é fundamental para o sucesso da implantodontia, e seu manejo adequado pode otimizar os resultados clínicos e a qualidade de vida dos pacientes. Diante disso, o artigo revisa a literatura sobre a importância da vitamina D na osseointegração de implantes dentários, seus mecanismos de influência no reparo ósseo e as implicações clínicas de sua deficiência.

908

Palavras-chave: Vitamina D. Implante Dentário. Osseointegração. Falha de Implante. sucesso do implante. Hipovitaminose D.

¹Cirurgiã-Dentista e farmacêutica, Pós-graduada em Farmácia estética, clínica e hospitalar.

²Cirurgiã-dentista.

³Professor Orientador pela Unigama, MSc em engenharia metalúrgica e materiais/Biomateriais, especialista em Prótese, implante e ortodontia.

ABSTRACT: Implantology has evolved to rehabilitate patients with tooth loss, restoring function and quality of life. The success of implants depends on osseointegration, a complex process of direct union between the implant and the surrounding bone, influenced by several factors, including implant characteristics, surgical procedure, and the patient's habits and diet. Vitamin D has gained prominence due to its influence on this process. Vitamin D, a fat-soluble hormone, is crucial for bone metabolism, regulating calcium and phosphorus, and has anti-inflammatory and immunomodulatory properties that impact osseointegration and soft tissue healing. Its active form, calcitriol, promotes intestinal absorption and renal reabsorption of calcium and phosphorus, and stimulates the differentiation of osteoblasts, essential for bone mineralization. Vitamin D deficiency (hypovitaminosis D), a growing global problem, negatively affects osseointegration, compromising bone formation and increasing the risk of implant failure. Studies indicate an association between low vitamin D levels and early failures, with implant loss rates up to four times higher in patients with hypovitaminosis D, showing that deficiency can also increase the risk of peri-implantitis. The Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism (SBEM) defines 25(OH)D sufficiency as between 30 and 100 ng/mL. Supplementation is a promising strategy to optimize osseointegration, especially in deficient patients, and can accelerate fracture healing and improve bone density around the implant. Daily doses of 2000 IU of vitamin D₃ are generally effective, but higher doses (4000 IU) may be necessary in cases of severe deficiency. Vitamin D is essential for the success of implantology, and its adequate management can optimize clinical results and patients' quality of life. Therefore, the article reviews the literature on the importance of vitamin D in the osseointegration of dental implants, its mechanisms of influence on bone repair and the clinical implications of its deficiency.

Keywords: Vitamin D. Dental Implant. Osseointegration. Implant Failure. Vitamin D. Deficiency.

VITAMINA D: UMA ALIADA DO IMPLANTE DENTÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A implantodontia moderna revolucionou a odontologia, oferecendo soluções eficazes e duradouras para a reabilitação de pacientes com perda dentária. Inicialmente surgindo com o objetivo de substituir próteses totais, principalmente as inferiores, o tratamento evoluiu e atualmente é um recurso para a reabilitação de pacientes com perdas parciais ou totais dos dentes, visando restaurar as funções estéticas e mastigatórias, devolvendo sua autoestima e qualidade de vida (Sanar Saúde, 2023).

O sucesso a longo prazo dos implantes dentários depende fundamentalmente da osseointegração, um processo complexo no qual o implante se une diretamente ao osso circundante. A osseointegração é influenciada por uma variedade de fatores, incluindo o próprio

implante, o procedimento cirúrgico, o hospedeiro, os hábitos e a dieta do paciente. Nos últimos anos, a vitamina D tem recebido crescente atenção em sua relação com a osseointegração.

A vitamina D, também conhecida como calciferol, é um hormônio lipossolúvel que desempenha um papel crucial no metabolismo ósseo, regulando os níveis de cálcio e fósforo no organismo. Além de seu papel no metabolismo ósseo, a vitamina D também possui propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras, que podem influenciar o processo de osseointegração. Estudos apontam sua grande relevância no processo de cicatrização e integração óssea para que ocorra a osseointegração.

A deficiência de vitamina D (hipovitaminose D) é um problema de saúde comum em todo o mundo, e sua prevalência tem aumentado devido a fatores como a diminuição da exposição solar e o uso de protetor solar. A deficiência de vitamina D pode ter um impacto negativo na osseointegração, comprometendo a formação de novo osso ao redor do implante e aumentando o risco de falha do implante.

Este artigo tem como objetivo revisar a literatura sobre a importância da vitamina D na osseointegração de implantes dentários, explorando os mecanismos pelos quais a vitamina D influencia o processo de reparo ósseo e discutindo as implicações clínicas da deficiência de vitamina D em implantodontia.

910

Apesar de muitos trabalhos apresentarem uma compreensão do papel da vitamina D na osseointegração, ainda há várias questões que precisam ser esclarecidas. Sendo necessárias mais pesquisas com amostras maiores e bem desenhadas. Com estudos clínicos randomizados e controlados que sejam capazes de determinar protocolos e suplementação da Vitamina D, apresentando sua dosagem ideal e a duração para diferentes populações de pacientes submetidos a implantes dentários.

2 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido por meio de revisão de literatura a respeito da vitamina D; da osseointegração de implantes dentários; e, assuntos correlatos. Tendo como objetivo abordar a importância da vitamina D no processo de osseointegração de implantes dentários. Esse tipo de estudo permite a síntese e a análise crítica de pesquisas já publicadas, consolidando o conhecimento existente sobre o tema.

Foi realizado através da coleta de dados em bases de dados eletrônicas reconhecidas na área da saúde, incluindo: PubMed; Google Acadêmico; Web of Science; SciELO (Scientific

Electronic Library Online). As buscas foram conduzidas utilizando uma combinação de palavras-chaves, selecionando os artigos mais relevantes em português inglês dos últimos 10 anos. Foi utilizado ainda como ferramenta de busca o buscador da Google com o operador de busca avançada “filetype: pdf” afim de encontrar artigos em revistas científicas da área de saúde que não tenham sido encontrados nas bases supracitadas e assim expandir as buscas. Foram pré-selecionados 45 artigos. Dos artigos pré-selecionados foram lidos na íntegra 20 artigos para uma análise mais detalhada, confirmando se o conteúdo dos mesmos é de relevância para o objetivo deste estudo, a leitura na íntegra permitiu que apenas os artigos mais pertinentes fossem incluídos na pesquisa. Tendo sido de real relevância e utilizados para embasar este trabalho 14 artigos ao todo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quadro Comparativo – Vitamina D e Osseointegração de Implantes Dentários

Autor(es)	Título do Artigo	Resumo
ALFARAJ T. Abu, et al, 2023.	Optimizing Osseointegration in Dental Implantology: A Cross-Disciplinary Review of Current and Emerging Strategies.	Uma revisão abrangente sobre as estratégias atuais e emergentes para otimizar a osseointegração em implantodontia, com foco em diversas abordagens multidisciplinares.
ANDRÈS, E. et al, 2024.	Fat-Soluble Vitamins A, D, E, and K: Review of the Literature and Points of Interest for the Clinician	Revisão abrangente das vitaminas lipossolúveis, incluindo a vitamina D, abordando sua fisiologia, importância clínica e implicações na saúde óssea, imunológica e cardiovascular.
FRETWUR ST, Tobias, et al, 2016.	Deficiência de vitamina D na falha precoce do implante: dois relatos de caso	Apresenta dois casos clínicos onde a deficiência de vitamina D esteve associada à falha precoce de implantes, reforçando a importância da avaliação nutricional prévia.
KWIATEK, Jakub et al, 2021.	Impact of the 25-Hydroxycholecalciferol Concentration and Vitamin D Deficiency Treatment...	Ensaio clínico que avaliou como a concentração de 25(OH)D e seu tratamento influenciam a osseointegração, mostrando resultados positivos com suplementação.
MANGAN O, Guido F. et al, 2018.	Low serum vitamin D and early dental implant failure	Estudo retrospectivo que encontrou associação entre baixos níveis de vitamina D e falhas precoces em implantes dentários, sugerindo importância da triagem pré-operatória.
MANOEL, L. R. et al, 2023.	A vitamina D é importante para a	Revisão que discute o papel essencial da vitamina D no processo de osseointegração,

	osseointegração dos implantes dentais?	destacando a deficiência como possível fator de risco para insucesso de implantes.
MOHESEN, Abdel Karim. et al, 2024.	Is Vitamin D Deficiency a Risk Factor for Osseointegration of Dental Implants	Estudo prospectivo que investigou a deficiência de vitamina D como fator de risco para falhas na osseointegração, concluindo que há correlação significativa.
OKOSHI, Marina P. et al, 2021.	Suplementação de Vitamina D	Comentário sobre a importância da vitamina D na saúde cardiovascular e potencial papel adjuvante em outras áreas da saúde, incluindo a óssea, com considerações sobre a suplementação.
PANDEY, Chandrashekhar; ROKAYA, Dinesh; BHATTARAI, Bishwa Prakash, 2022.	Contemporary Concepts in Osseointegration of Dental Implants: A Review.	Uma revisão que explora os conceitos contemporâneos da osseointegração em implantes dentários, abordando os avanços e a compreensão atual do processo.
PIRES, Thais Izidoro et al, 2021.	Influência da deficiência de vitamina D na Implantodontia – revisão da literatura	Revisão que avalia diversos estudos correlacionando a deficiência de vitamina D a insucessos em implantodontia, sugerindo condutas clínicas preventivas.
POURSHAHIDI, Sara; YOUSEFAN, Marzieh, 2021.	The Relationship Between Serum Level of Vitamin D ₃ and Osseointegration Around the Dental Implant.	Estudo que investiga a relação entre os níveis séricos de vitamina D ₃ e a osseointegração de implantes dentários, fornecendo dados sobre a influência da vitamina no processo.
SANAR SAÚDE, 2023.	A contribuição da suplementação da vitamina D para os implantes	Artigo de divulgação científica que defende a importância da suplementação de vitamina D para otimizar os resultados de implantes, abordando evidências clínicas.
SANTOS, L. M. dos et al, 2025.	Osseointegration of dental implants and biosafety	Discorre sobre fatores que influenciam a osseointegração de implantes dentários, incluindo aspectos de biossegurança e o papel de nutrientes como a vitamina D.
SBORDONE, Carolina et al, 2015.	A 5-Year Implant Follow-Up in Maxillary and Mandibular Horizontal Osseous Onlay Grafts and Native Bone	Acompanhamento de cinco anos demonstrando que o sucesso do implante é influenciado por fatores como o tipo de enxerto ósseo, sem foco direto na vitamina D, mas relevante para comparação.

Fonte: elaborado pela autora

A vitamina D vem sendo amplamente investigada em diversas áreas da saúde por seu papel fundamental na homeostase do cálcio e na saúde óssea. No contexto da implantodontia, estudos tem apresentado uma possível correlação entre os níveis séricos dessa vitamina e o sucesso da osseointegração dos implantes dentários. A partir da análise de diferentes autores, é possível traçar um panorama sobre essa relação e os possíveis benefícios da suplementação de vitamina D.

Andrès et al., 2024, realizaram uma revisão sobre as vitaminas lipossolúveis, destacando a importância da vitamina D na regulação do metabolismo ósseo e no sistema imunológico. Embora o foco não seja exclusivamente odontológico, o artigo fornece uma base sólida para compreender a relevância sistêmica dessa vitamina na regeneração óssea. Complementando essa perspectiva, Okoshi et al. (2021) abordaram a suplementação de vitamina D em pacientes com doenças cardiovasculares, reforçando sua aplicabilidade em outras áreas da saúde, incluindo a óssea.

No campo específico da implantodontia, estudos como o de Mangano et al., 2018, indicam que pacientes com baixos níveis de vitamina D apresentam maior taxa de falha precoce dos implantes. Esses achados são reforçados por Mohesen et al., 2024, que, por meio de um estudo prospectivo, confirmaram que a deficiência vitamínica compromete a osseointegração e sugeriram a suplementação como medida preventiva. Da mesma forma, Kwiatak et al., 2021 demonstraram, em um ensaio clínico randomizado, que a correção da deficiência de 25(OH)D resultou em melhorias na resposta óssea ao redor dos implantes.

Fretwurst et al., 2016 apresentaram dois relatos de caso que evidenciam a associação entre a deficiência de vitamina D e falhas em implantes dentários. Os autores sugerem que a triagem de níveis vitamínicos deve fazer parte do planejamento clínico dos procedimentos cirúrgicos. Essa recomendação é também apoiada por Manoel et al. (2023), que revisaram a literatura científica e enfatizaram a importância da avaliação nutricional no sucesso do tratamento implantodôntico.

A literatura nacional também reforça essa abordagem. Pires et al. (2021) destacam que a deficiência de vitamina D não é uma contraindicação absoluta para a realização de implantes, mas exige um acompanhamento clínico rigoroso. No mesmo sentido, a plataforma Sanar Saúde (2023) divulgou um artigo de orientação profissional que recomenda a suplementação em pacientes com níveis baixos, com o objetivo de potencializar a cicatrização óssea.

Outros estudos, como o de Santos et al. (2025), tratam da osseointegração sob o ponto de vista da biossegurança, incluindo fatores nutricionais como a vitamina D como variáveis importantes no processo. Já o trabalho de Sbordone et al., 2015, embora não trate diretamente da vitamina D, destaca que múltiplos fatores influenciam o sucesso dos enxertos ósseos e implantes, sendo os fatores nutricionais uma dessas influências indiretas.

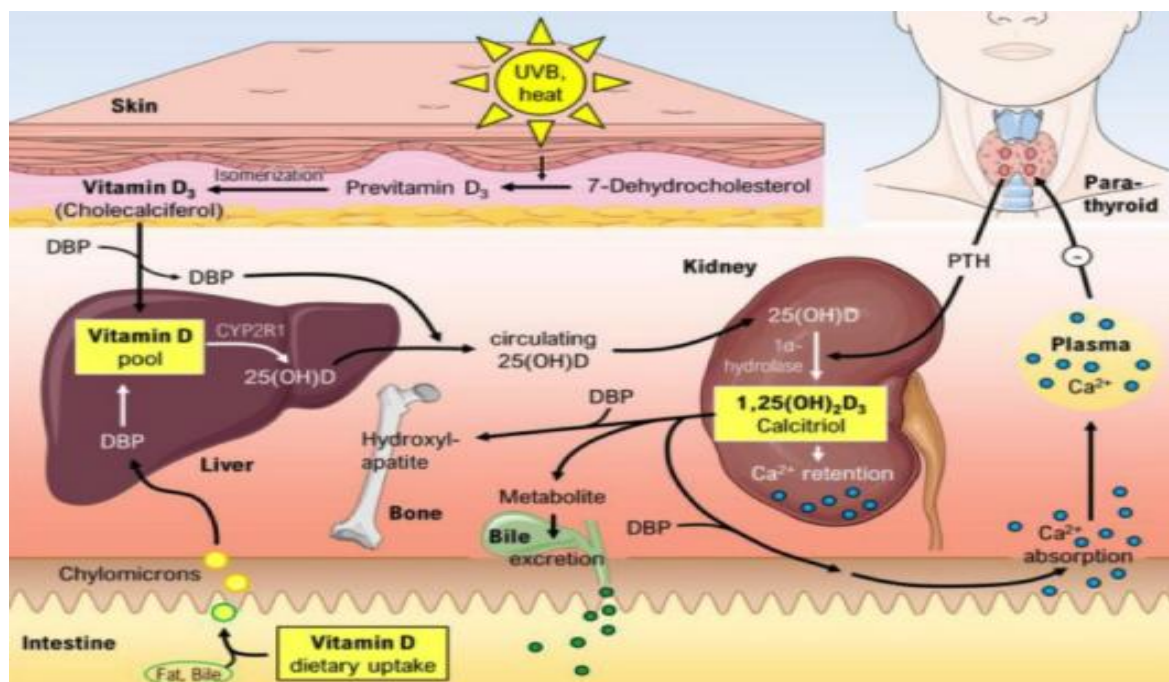
Diante das evidências reunidas, é possível concluir que a vitamina D exerce papel importante na osseointegração de implantes dentários, tanto por sua ação direta na mineralização óssea quanto por sua influência em processos inflamatórios e imunológicos. A maioria dos estudos aponta que a deficiência dessa vitamina pode comprometer o sucesso dos implantes, e há um consenso crescente sobre a necessidade de monitoramento e, quando indicado, suplementação adequada. Esse cuidado prévio pode ser decisivo para o sucesso clínico e funcional do tratamento com implantes.

4. DA VITAMINA D

A vitamina D é uma vitamina lipossolúvel essencial para a manutenção da saúde óssea e do metabolismo do cálcio e do fósforo (Andrès, et al., 2024). É obtida através da ingestão de determinados alimentos e também pela transformação do colesterol pelos raios solares.

914

Figura 1: O metabolismo da vitamina D

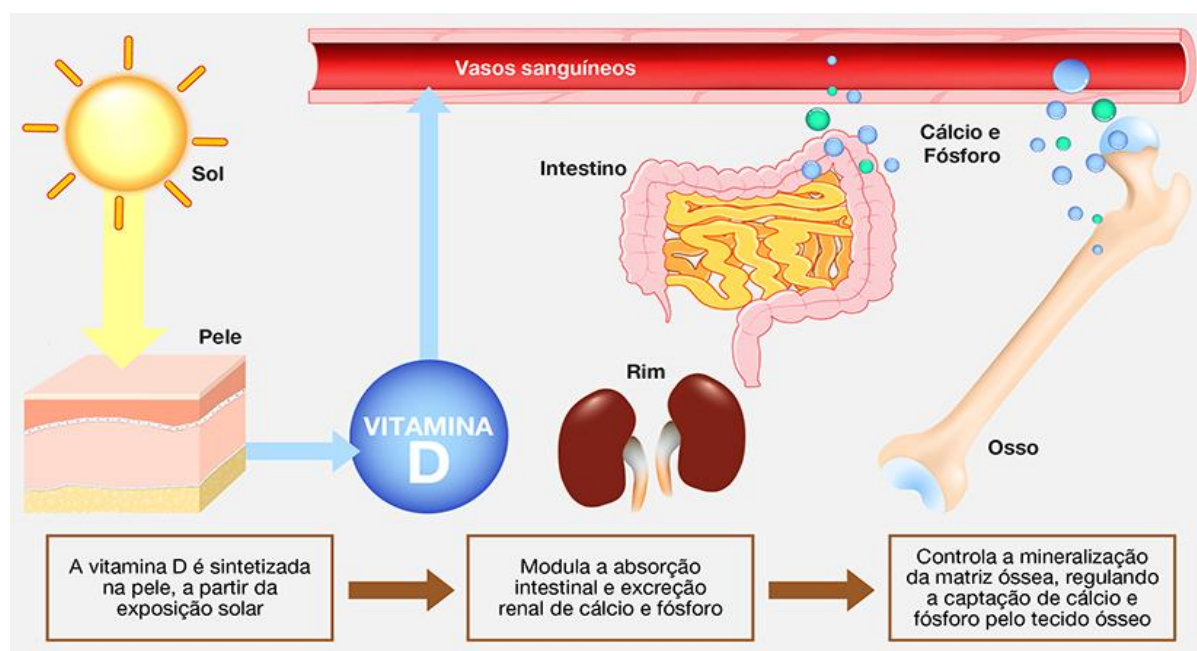


Fonte: <https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2019/12/Fasc%C3%ADculo-VITAMINA-D-final-ok-autora.pdf>

A vitamina D apresenta-se em duas formas principais: Vitamina D₂ (Ergocalciferol): É de origem vegetal, geralmente presente nas frutas e legumes em pouca quantidade. Quando está nesse estado, não pode ser metabolizada pelo nosso organismo; Vitamina D₃ (Colecalciferol): É produzida por meio da síntese natural da luz ultravioleta (290 a 310 nm) na molécula de 7-deidrocolesterol presente na pele, sendo um subproduto da síntese dos raios ultravioleta b (raios UVB) do sol na superfície do corpo. Em humanos, estima-se que de 80 a 90% da vitamina D corpórea seja adquirida pela síntese cutânea, e o restante pela ingestão de alimentos que contenham esta vitamina: como salmão, atum, gema de ovo, fígado bovino, óleos de peixe e cogumelos, além de alimentos fortificados como leite, cereais matinais e margarinas (Giudici; Peters; Martini, 2018).

A vitamina D desempenha um papel na regulação de vários processos metabólicos, incluindo a regulação do açúcar no sangue e a modulação da função das células musculares e cardíacas (Andrés, *et al.*, 2024). Ela é fundamental na manutenção da homeostase do cálcio e do fósforo, promovendo a absorção de cálcio no intestino, a reabsorção de cálcio nos rins e a mobilização de cálcio do osso quando necessário. Além disso, a vitamina D é essencial para o crescimento e remodelação óssea, processos cruciais para a osseointegração de implantes dentários.

Figura 1: Papel da vitamina D na manutenção da saúde óssea.



Fonte: <https://magistralbr.caldic.com/blog/voce-conhece-a-relacao-entre-a-vitamina-d-e-a-osteoporose>

5. OSSEOINTEGRAÇÃO

A osseointegração é um processo biológico complexo que foi definido por Branemark como a conexão direta, em nível de microscopia óptica, entre o osso vivo e a superfície de um implante dentário, sem a interposição de tecido conjuntivo fibroso. “The backbone of these tissue-integrated implants is the biotechnical process of osseointegration.” (Pandey et. al., 2022, p. 1) Este processo é essencial para o sucesso a longo prazo dos implantes dentários, conferindo estabilidade e suporte para a prótese dentária, pois permite a transferência de cargas mastigatórias diretamente para o osso circundante, estimulando a remodelação óssea e prevenindo a perda óssea.

O mecanismo da osseointegração envolve uma série de eventos celulares e moleculares que resultam na formação de novo osso na superfície do implante. Após a inserção do implante no osso, ocorre a formação de um coágulo sanguíneo, que serve como matriz para a migração de células osteogênicas, como osteoblastos e células-tronco mesenquimais, que proliferam e se diferenciam em osteoblastos maduros (Pandey et al., 2022).

A osseointegração é um processo dinâmico que é influenciado por diversos fatores biológicos, mecânicos e técnicos que ocorre durante a instalação e o uso dos implantes dentários. Esses fatores podem ser classificados em três categorias principais: características do paciente, propriedades do implante e condições do procedimento cirúrgico. Compreender essas influências é fundamental para maximizar o sucesso clínico dos tratamentos odontológicos (Alfaraj T. Abu, et al., 2023; Pandey; et al., 2022).

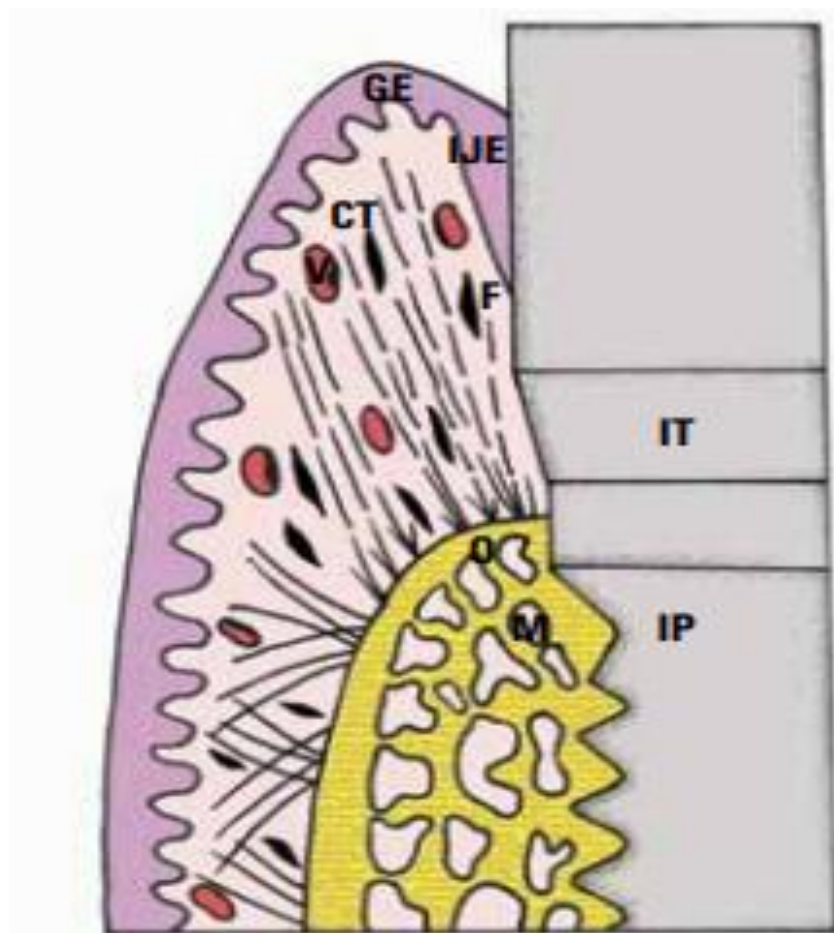
Esse processo envolve uma série de eventos biológicos complexos, que segundo Alfaraj (2023), podem ser divididos em diferentes fases, exposto na tabela a seguir:

Tabela 1: Fases do Processo de Osseointegração segundo Alfaraj (2023)

Fase	Descrição
Cicatrização Inicial	Imediatamente após a inserção do implante, forma-se um coágulo sanguíneo no local da cirurgia, seguido por uma resposta inflamatória aguda.
Inflamatória	Células inflamatórias, como neutrófilos e macrófagos, migram para o local para iniciar a fagocitose e liberar fatores de crescimento.
Proliferação	Dias após a cirurgia, ocorre a proliferação de células osteogênicas, que se diferenciam em osteoblastos (células responsáveis pela formação de novo osso). A matriz óssea começa a ser depositada na superfície do implante.
Remodelação	Ao longo de vários meses, o osso imaturo é substituído por osso lamelar maduro, que é mais organizado e resistente. A interface osso-implante é remodelada, aumentando o contato ósseo e a estabilidade do implante.

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 3: Osseointegração



Fonte: Adaptado de Consolaro, A. *et. al.*

<https://www.scielo.br/j/dpjo/a/TN3qYSrnJ5HHtVGFQLhzRtG/?lang=pt>

Pandey *et. al.* (2022) relata que O sucesso da osseointegração é influenciado por uma variedade de fatores.

Successful osseointegration depends on the interrelationship of various confounding factors such as the biocompatibility of the material of implant, the macro- and microscopic topography of implant surface, design of the implant, bone morphology and quality at the implant site, the surgical technique employed, stability of local and systemic health during the healing phase, and the loading conditions and protocol followed [...]. The greatest challenge for clinicians in obtaining successful osseointegration is that all these factors must be controlled simultaneously. (Pandey, *et. al.*, 2022, p. 3)

Esses fatores podem ser classificados em três categorias principais: fatores relacionados ao paciente, fatores relacionados ao implante e fatores relacionados à técnica cirúrgica.

Tabela 2: Fatores que Influenciam a Osseointegração de Implantes Dentários

Fatores relacionados ao paciente	<ul style="list-style-type: none"> - Qualidade e quantidade óssea: maior densidade mineral e volume ósseo favorecem a estabilidade inicial e o sucesso da osseointegração; - Condições sistêmicas: osteoporose, diabetes não controlada, tabagismo e deficiência de vitamina D comprometem a regeneração óssea; - Idade avançada: reduz atividade osteoblástica e cicatrização; - Doenças autoimunes/imunossupressoras: podem interferir negativamente no processo de osseointegração; - Higiene oral e doença periodontal: inflamações crônicas afetam a cicatrização e integração do implante.
Fatores relacionados ao implante	<ul style="list-style-type: none"> - Design do implante: formato (cilíndrico ou cônico), tipo de rosca e área de superfície afetam a distribuição de carga e estabilidade inicial; - Material: titânio e ligas como Ti-6Al-4V oferecem boa biocompatibilidade; - Tratamento de superfície: texturização (jateamento, ataque ácido) e revestimentos bioativos (hidroxiapatita, BMPs) estimulam adesão celular e osteogênese; - Biocompatibilidade: essencial para evitar rejeição ou reação inflamatória.
Fatores relacionados à técnica cirúrgica	<ul style="list-style-type: none"> - Precisão cirúrgica: minimiza trauma ao osso e favorece estabilidade primária; - Preservação do suprimento sanguíneo: evita descolamento excessivo do periósteo; - Controle térmico durante perfuração: uso de brocas afiadas e irrigação adequada para evitar necrose óssea; - Posicionamento correto do implante: deve considerar a anatomia e a futura prótese; - Carga imediata ou precoce: exige alta estabilidade inicial e planejamento criterioso para evitar micromovimentos;

Fonte: Elaborado pela autora

6. A INFLUÊNCIA DA VITAMINA D NA OSSEOINTEGRAÇÃO

A vitamina D desempenha um papel essencial na manutenção da homeostase do cálcio e do fósforo, dois minerais que são fundamentais para a mineralização óssea e a osseointegração. O calcitriol, a forma ativa da vitamina D, se liga ao receptor de vitamina D (VDR) nas células do intestino, aumentando a expressão de proteínas transportadoras de cálcio, que facilitam a absorção de cálcio da dieta. A ligação do calcitriol ao VDR também influencia a expressão de genes envolvidos no transporte de fosfato no intestino.

O calcitriol também atua nos rins para aumentar a reabsorção de cálcio e fósforo do filtrado glomerular, reduzindo a excreção desses minerais na urina. Além disso, o calcitriol influencia a atividade dos osteoblastos e osteoclastos, as células responsáveis pela formação e reabsorção óssea, respectivamente. Ele estimula a diferenciação de pré-osteoblastos em osteoblastos maduros, aumentando a síntese de matriz óssea e a expressão de enzimas como a fosfatase alcalina, que são essenciais para a mineralização óssea.

A vitamina D em várias etapas do processo de osseointegração, através de seus efeitos no metabolismo ósseo, como também na resposta imune e na cicatrização de tecidos. quanto a resposta imune, a vitamina D modula a resposta imune inata e adaptativa, influenciando a produção de citocinas inflamatórias e a atividade de células imunes, como macrófagos e linfócitos. Essa modulação da resposta imune é importante para controlar a inflamação após a cirurgia de implante e prevenir infecções; na cicatrização de tecidos, a vitamina D também pode influenciar a cicatrização de tecidos moles ao redor do implante, através de seus efeitos na proliferação e diferenciação de células epiteliais e fibroblastos.

A deficiência de vitamina D (hipovitaminose D) é uma condição comum, definida como níveis séricos de 25(OH)D abaixo de 20 ng/mL. A deficiência de vitamina D pode ter um impacto negativo na osseointegração, comprometendo a formação de novo osso e aumentando o risco de falha do implante. Sendo assim, a hipovitaminose de vitamina D pode resultar em uma formação óssea inadequada no entorno dos implantes, o que prejudicaria a estabilidade inicial e o processo de osseointegração (Pourshahidi; Yousefain, 2021). Além disso, a deficiência de vitamina D pode estar associada a um aumento do risco de peri-implantite, uma condição inflamatória que afeta os tecidos ao redor do implante e pode levar à perda óssea e à falha do implante.

Sanar Saúde (2023) explica que:

Fisiologicamente o principal efeito da vitamina D é aumentar a absorção intestinal de cálcio e promover uma mineralização adequada dos ossos. Diante disso, a deficiência desta vitamina também pode acarretar problemas para a saúde bucal, pois, está intimamente ligada ao metabolismo ósseo, considerando os processos fisiológicos de modelação e remodelação. Desta forma, a deficiência e/ou insuficiência dessa vitamina estaria relacionada à maior suscetibilidade à perda óssea decorrente da periodontite e a um processo mais dificultoso de cicatrização de implantes dentários. (Sanar Saúde, 2023)

A Associação Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) estabelece os seguintes valores de referência para os níveis séricos de 25(OH)D de acordo com a tabela 2.

Tabela 3 – Valores de referência para os níveis séricos de vitamina D

DEFICIÊNCIA:	NÍVEIS ABAIXO DE 20 NG/ML.
INSUFICIÊNCIA:	NÍVEIS ENTRE 20 E 29 NG/ML
SUFICIÊNCIA:	NÍVEIS ENTRE 30 E 100 NG/ML
TOXICIDADE:	NÍVEIS ACIMA DE 100 NG/ML

Fonte: Elaborada pela autora

Esses valores são amplamente utilizados na prática clínica para avaliar o status de vitamina D e orientar a necessidade de suplementação. É importante ressaltar que a interpretação dos níveis de vitamina D deve ser individualizada, levando em consideração o contexto clínico do paciente e a presença de outras condições médicas.

Os níveis ideais de vitamina D para a fixação de implantes dentários ainda são objeto de debate, mas a maioria dos estudos sugere que devem estar acima de 30 ng/mL. Mangano et al. mencionam terem encontrado em seus estudos uma taxa geral de perda de implantes é de 3,9%, que aumentou para 11,1% entre pacientes com hipovitaminose D. O que indica uma prevalência de cerca de quatro vezes mais perda precoce de implantes com baixos níveis séricos de vitamina D. A suplementação de vitamina D pode ser considerada como parte de um protocolo de tratamento abrangente para otimizar a osseointegração e reduzir o risco de complicações. Estes reforçam a tese de Kwiatek et al. (2021), que já relatava que há um aumento significativo na densidade óssea após a suplementação de vitamina D. Essa descoberta demonstra uma ligação tangível entre os níveis de vitamina D e a saúde óssea, reforçando a tese de que a suplementação de vitamina D pode fomentar a melhoria dos resultados da osseointegração.

A suplementação de vitamina D tem sido proposta como uma estratégia para otimizar a osseointegração e reduzir o risco de falha do implante, especialmente em pacientes com deficiência ou insuficiência de vitamina D.

920

Estudos mostram que a suplementação de vitamina D demonstrou acelerar os eventos celulares no processo de cura de fraturas ósseas, além de apresentar benefícios na osseointegração de implantes dentários. (Sanar Saúde, 2023)

Embora nem todos os estudos clínicos tenham demonstrado benefícios consistentes da suplementação de vitamina D em implantodontia, algumas evidências sugerem que ela pode ser benéfica em determinados casos. Por exemplo, estudos têm mostrado que a suplementação de vitamina D pode melhorar a densidade óssea ao redor do implante, acelerar a osseointegração em pacientes com deficiência de vitamina D e reduzir o risco de peri-implantite em pacientes suscetíveis (Manoel; Silva; Seroli, 2023).

A dose ideal de suplementação de vitamina D para pacientes submetidos a implantes dentários tem sido investigada. Uma revisão de Sadat-Ali (2018, p.3/163) publicada na revista *Journal of Bone Metabolism* sugere que doses diárias de 2000 UI de vitamina D₃ são eficazes para manter níveis séricos adequados de 25(OH)D na maioria dos adultos. No entanto, doses mais elevadas, como 4000 UI por dia, podem ser necessárias em pacientes com deficiência grave ou condições de má absorção.

É importante ressaltar que a suplementação de vitamina D deve ser individualizada, levando em consideração as necessidades específicas de cada paciente e sob a orientação de um profissional de saúde qualificado. O monitoramento regular dos níveis séricos de 25(OH)D é essencial para garantir que os níveis terapêuticos sejam alcançados e mantidos, e para evitar a toxicidade da vitamina D, que pode ocorrer com doses excessivas.

Além da suplementação, outras medidas podem ser tomadas para otimizar os níveis de vitamina D em pacientes submetidos a implantes dentários. Estas incluem a exposição solar adequada (15-20 minutos de exposição ao sol do meio-dia, várias vezes por semana) e o consumo de alimentos ricos em vitamina D, como peixes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantodontia se iniciou com o propósito de substituir próteses totais, principalmente as inferiores, evoluiu para se tornar um recurso fundamental na reabilitação de pacientes com perdas dentárias parciais ou totais, visando restaurar funções estéticas e mastigatórias, e, por consequência, a autoestima e qualidade de vida. O êxito a longo prazo desses implantes é intrinsecamente ligado à osseointegração, um processo biológico complexo de união direta entre o implante e o osso circundante.

921

Este processo, essencial para a estabilidade e suporte da prótese dentária, permite a transferência de cargas mastigatórias diretamente para o osso, estimulando sua remodelação e prevenindo a perda óssea. A osseointegração é influenciada por uma multiplicidade de fatores, que incluem desde as características do próprio implante e o procedimento cirúrgico, até aspectos do hospedeiro, seus hábitos e dieta. Nos últimos anos, a vitamina D tem emergido como um fator de crescente interesse devido à sua influência na osseointegração.

A vitamina D, um hormônio lipossolúvel, desempenha um papel crucial no metabolismo ósseo, regulando os níveis de cálcio e fósforo no organismo. Além de sua função no metabolismo ósseo, a vitamina D possui propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras, que podem impactar diretamente o processo de osseointegração e a cicatrização de tecidos moles ao redor do implante. Estudos têm apontado a relevância da vitamina D na cicatrização e integração óssea para que ocorra a osseointegração. Sua forma ativa, o calcitriol, atua na absorção intestinal e reabsorção renal de cálcio e fósforo, além de estimular a diferenciação de pré-osteoblastos em osteoblastos maduros, essenciais para a síntese da matriz óssea e mineralização.

A deficiência de vitamina D, ou hipovitaminose D, é um problema de saúde global com prevalência crescente devido a fatores como a diminuição da exposição solar e o uso de protetor solar. Essa deficiência pode ter um impacto negativo significativo na osseointegração, comprometendo a formação de novo osso ao redor do implante e elevando o risco de falha do implante. A literatura revisada, incluindo estudos de Mangano et al., (2018); Moheesen et al., (2024); Kwiatek et al., (2021) e relatos de caso de Fretwurst et al., (2016) corrobora a associação entre baixos níveis de vitamina D e falhas precoces em implantes dentários, reforçando a importância da avaliação nutricional pré-operatória. A taxa de perda de implantes pode ser até quatro vezes maior em pacientes com hipovitaminose D. Além disso, a deficiência de vitamina D também pode estar associada a um aumento do risco de peri-implantite, uma condição inflamatória que pode levar à perda óssea e falha do implante.

Diante das evidências apresentadas, torna-se inegável o papel crucial da vitamina D na osseointegração de implantes dentários. Há um consenso crescente na literatura sobre a necessidade de monitoramento dos níveis de vitamina D e, quando indicado, a suplementação adequada. A Associação Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) define os valores de referência para os níveis séricos de 25(OH)D, classificando como deficiência níveis abaixo de 20 ng/mL e suficiência entre 30 e 100 ng/mL²¹. Embora os níveis ideais para a fixação de implantes ainda sejam debatidos, a maioria dos estudos sugere que devem estar acima de 30 ng/mL.

922

A suplementação de vitamina D é vista como uma estratégia promissora para otimizar a osseointegração e reduzir o risco de falha do implante, especialmente em pacientes com deficiência ou insuficiência. Estudos indicam que a suplementação pode acelerar os eventos celulares na cura de fraturas ósseas e melhorar a densidade óssea ao redor do implante, além de reduzir o risco de peri-implantite em pacientes suscetíveis.

A dose ideal de suplementação tem sido investigada, com sugestões de doses diárias de 2000 UI de vitamina D₃ eficazes para a maioria dos adultos, e doses mais elevadas, como 4000 UI por dia, para casos de deficiência grave ou má absorção. É fundamental que a suplementação seja individualizada, levando em consideração as necessidades específicas de cada paciente e sob a orientação de um profissional de saúde qualificado. O monitoramento regular dos níveis séricos de 25(OH)D é essencial para garantir a eficácia da terapia e evitar a toxicidade.

Apesar do avanço na compreensão do papel da vitamina D na osseointegração, ainda existem lacunas que necessitam de mais investigação. São necessárias pesquisas com amostras

maiores e bem desenhadas, incluindo estudos clínicos randomizados e controlados. Tais estudos seriam capazes de determinar protocolos de suplementação de vitamina D, estabelecendo a dosagem ideal e a duração para diferentes populações de pacientes submetidos a implantes dentários. A implementação de uma triagem de rotina dos níveis de vitamina D antes dos procedimentos implantodônticos, seguida de um plano de suplementação individualizado quando necessário, pode se tornar um protocolo clínico padrão.

Em suma, a vitamina D emerge como um pilar fundamental para o sucesso da implantodontia. Sua influência na mineralização óssea, resposta imune e cicatrização de tecidos a posiciona como uma aliada indispensável no processo de osseointegração. Ao reconhecer e gerenciar a deficiência de vitamina D, os profissionais de saúde podem otimizar os resultados clínicos dos implantes dentários, proporcionando aos pacientes não apenas a restauração das funções orais, mas também uma melhoria significativa na sua qualidade de vida. A pesquisa contínua e a aplicação clínica baseada em evidências serão cruciais para refinar ainda mais nossa compreensão e estratégias de manejo da vitamina D na implantodontia.

PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

A suplementação de vitamina D emerge como uma estratégia terapêutica promissora e um valioso aliado na otimização da osseointegração de implantes dentários, especialmente em um contexto onde a deficiência e a insuficiência são prevalentes. Ao elevar os níveis séricos de 25(OH)D para a faixa ideal (30-50 ng/mL), a suplementação atua de maneira multifacetada para favorecer um ambiente biológico propício à formação e manutenção óssea ao redor do implante. (Kwiatek; Jakub et al, 2021; Manoel; et al, 2023; Santos; et al, 2025).

Realizar a suplementação de vitamina D incluem vários benefícios como: aumento da formação óssea, melhorando a estabilidade inicial e acelerando a osseointegração, levando a um maior contato osso-implante; redução da reabsorção óssea, preservando a densidade mineral óssea ao redor do implante e contribuindo para a estabilidade a longo prazo; melhoria da qualidade óssea, resultando em osso mais denso e resistente, o que pode reduzir o risco de fratura do osso peri-implantar e falha do implante sob carga funcional; modulação da resposta inflamatória, promovendo uma cicatrização mais eficiente e favorecendo a osseointegração; aceleração da osseointegração, especialmente com a administração local em áreas com baixa qualidade óssea. (Pandey et al., 2022; Sanar Saúde, 2023).

Embora os resultados nem sempre sejam consistentes, algumas evidências sugerem que a suplementação de vitamina D pode ter um impacto positivo na osseointegração e na sobrevivência do implante, especialmente em pacientes com deficiência de vitamina D ou fatores de risco para problemas ósseos. Nesse contexto, Fretwurst *et al.* relatam falha em dois de nove implantes de deficiência de vitamina D, com posterior sucesso na substituição após a suplementação, potencializando a importância de abordar os níveis de vitamina D para evitar falhas implante em caso de hipovitaminose D.

Adicionalmente, a suplementação contribui para a melhoria da qualidade do osso formado, facilitando a absorção de cálcio e fósforo e assegurando a disponibilidade dos "blocos de construção" necessários para a mineralização eficiente. Outro aspecto importante reside na capacidade da vitamina D de modular a resposta inflamatória pós-cirúrgica, auxiliando na resolução da inflamação aguda e prevenindo a transição para um estado crônico que poderia inibir a formação óssea e favorecer a reabsorção (Manoel; et al, 2023; Pandey et al., 2022; Sanar Saúde, 2023; Santos; et al, 2025).

Apesar dos avanços significativos na compreensão do papel da vitamina D na osseointegração, ainda há várias questões que precisam ser esclarecidas através de pesquisas futuras bem desenhadas e com amostras maiores se maneira que possa determinar a dosagem ideal e a duração da suplementação de vitamina D para diferentes populações de pacientes submetidos a implantes dentários, incluindo aqueles com diferentes níveis basais de vitamina D e diferentes condições sistêmicas. A investigação também deve focar no momento ideal da suplementação (pré-operatório, pós-operatório ou ambos) para otimizar a osseointegração e o sucesso a longo prazo dos implantes.

Pesquisas futuras podem esclarecer ainda mais o papel da vitamina D na osseointegração e para determinar os protocolos de suplementação ideais para diferentes populações de pacientes. Estudos clínicos são necessários para confirmar os benefícios da suplementação de vitamina D em implantodontia e para identificar os pacientes que têm maior probabilidade de se beneficiar dela. devem investigar se a manutenção de níveis adequados de vitamina D pode reduzir a incidência e a progressão dessas condições inflamatórias que podem levar à perda óssea ao redor dos implantes e à falha tardia.

A implementação de protocolos de triagem de rotina para a deficiência de vitamina D na prática odontológica e a educação dos pacientes sobre a importância da vitamina D para a saúde bucal geral e o sucesso dos implantes são passos cruciais para traduzir o conhecimento

científico em benefícios clínicos. Uma abordagem multidisciplinar envolvendo dentistas, médicos e nutricionistas pode ser benéfica para otimizar a saúde geral dos pacientes com implantes dentários e garantir a manutenção de níveis adequados de vitamina D.

REFERÊNCIAS

AKHAVAN, Ali et al. The effect of vitamin D supplementation on bone formation around titanium implants in diabetic rats. *Dent Res J (Isfahan)*, 2012. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3612195/#:~:text=differences%20between%20groups-,CONCLUSION,relevant%20glycemic%20outcomes%20are%20needed>. Acesso em: 16 jun. 2025.

ANDRÈS, E. et al. Fat-Soluble Vitamins A, D, E, and K: Review of the Literature and Points of Interest for the Clinician. *Journal of Clinical Medicine*, v. 13, n. 13, p. 3641, 21 jun. 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11242131/>. Acesso em: 29 maio 2025.

BRANEMARK, P.-I. Osseointegration and its experimental background. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, [S. l.], v. 50, n. 3, p. 399-410, 1983. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391383801012>. Acesso em: 3 jun. 2025.

BUZATU, Berivan Laura Rebeca. et.al. Impact of Vitamin D on Osseointegration in Dental Implants: A Systematic Review of Human Studies. *Nutrients*, v. 16, n. 2, p. 209, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu16020209>. Acesso em: 3 jun. 2025.

CALDIC Blog. Você conhece a relação entre a vitamina D e a osteoporose? *Caldic Magistral*, 31 jan. 2022. Disponível em: <https://magistralbr.caldic.com/blog/voce-conhece-a-relacao-entre-a-vitamina-d-e-a-osteoporose>. Acesso em: 7 jun. 2025.

FRETWURST, Tobias, et. al. Deficiência de vitamina D na falha precoce do implante: dois relatos de caso. *Int. J. Implant. Dent.* 2016;2:24. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27888492/> doi: 10.1186/s40729-016-0056-0. Acesso em: 20 mai, 2025.

GIUDICI, K. V.; PETERS, B. S. E.; MARTINI, L. A. Vitamina D, Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes. [S. l.]: ILSI Brasil International Life Sciences Institute do Brasil, 2018. Disponível em: <https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2019/12/Fasc%C3%ADculo-VITAMINA-D-final-ok-autora.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2025.

GUERRA LÓPEZ, P. et al. Efficacy and Safety of Calcifediol in Young Adults with Vitamin D Deficiency: A Phase I, Multicentre, Clinical Trial—POSCAL Study. *Nutrients*, v. 16, n. 2, p. 306, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu16020306>. Acesso em: 3 jun. 2025.

KWIATEK, Jakub. et. al. Impact of the 25-Hydroxycholecalciferol Concentration and Vitamin D Deficiency Treatment on Changes in the Bone Level at the Implant Site during the Process of Osseointegration: A Prospective, Randomized, Controlled Clinical Trial. *Journal of Clinical Medicine*, Basel, v. 10, n. 3, p. 526, fev. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0383/10/3/526>. Acesso em: 29 maio 2025.

LACERDA, F. dos S., NUNES, B. R., SANTOS, L. T. R. dos. A Influência da Vitamina D na Osseointegração em Implantes Dentários. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 7(2), 2589–2598. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n2p2589-2598>. Acesso em: 29 mai. 2025.

MANGANO, Guido F. et. al. Low serum vitamin D and early dental implant failure: Is there a connection? A retrospective clinical study on 1740 implants placed in 885 patients. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2018 Summer;12(3):174-182. doi: 10.15171/joddd.2018.027. Epub 2018 Sep 18. PMID: 30443302; PMCID: PMC6231147. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30443302/>. Acesso em: 02 jun. 2025.

MANOEL, L. R. .; SILVA, G. A. O. .; SEROLI, W. A vitamina D é importante para a osseointegração dos implantes dentais? . *E-Acadêmica*, [S. l.], v. 4, n. 2, p. e1142449, 2023. DOI: 10.52076/eacad-v4i2.449. Disponível em: <https://eacademica.org/eacademica/article/view/449> Acesso em: 7 jun. 2025.

MOHESEN, Abdel Karim. et. al. Is Vitamin D Deficiency a Risk Factor for Osseointegration of Dental Implants - A Prospective Study. *Ann Maxillofac Surg*. 2024; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39184430/>. Acesso em: 7 jun. 2025.

OKOSHI, Marina P.; Cortez, Rosana M.; Pagan, Luana U.; Martinez, Paula F.; Pereira, Filipe W. L.. Suplementação de Vitamina D. *Arq. Bras. Cardiol.*, v. 116, n. 5, p. 979-980, maio. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abc/a/c8jsLQfhyjg6xQZ4gPsxMJp/>. Acesso em: 03 abr. 2025

OWCZAREK, B.; ZIOMKIEWICZ, A.; ŁUKOWSKA-CHOJNACKA, E. Has a High Dose of Vitamin D₃ Impacted Health Conditions in Older Adults?. A Systematic Review and Meta-Analysis Focusing on Dose 100,000 IU. *Nutrients*, v. 16, n. 2, p. 252, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu16020252>. Acesso em: 3 jun. 2025.

RUSCALLED, Regina Maria Innocencio. Vitamina D - Aspectos Fisiológicos, Nutricionais, Imunológicos, Genéticos. Ações em doenças autoimunes, tumorais, infecciosas. Funções musculoesqueléticas e cognitivas. *Revista de Medicina (São Paulo)*, São Paulo, v. 102, n. 3, p. e-210547, maio/jun. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v102i3e-210547> Acesso em: 11 jun. 2025.

SANAR SAÚDE. A contribuição da suplementação da vitamina D para os implantes. [S. l.], [2023]. Disponível em: <https://blog.sanarsaude.com/portal/carreiras/artigos-noticias/colunista-odontologia-A-contribuicao-da-suplementacao-da-vitamina-D-para-os-implantes>. Acesso em: 17 abr. 2025.

SANTOS, L. M. dos et al. Osseointegration of dental implants and biosafety. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 01-13, jan./feb., 2025. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/77451>. Acesso em: 29 mai. 2025.

SBORDONE, Carolina et. al. A 5-Year Implant Follow-Up in Maxillary and Mandibular Horizontal Osseous Onlay Grafts and Native Bone. *Journal of Oral Implantology*, v. 41, n. 5, p. 570-578, 1 out. 2015. DOI: 10.1563/AAID-JOI-D-13-00278. Disponível em:

<https://meridian.allenpress.com/joi/article/41/5/570/6747/A-5-Year-Implant-Follow-Up-in-Maxillary-and>. Acesso em: 29 mai. 2025.

SILVA, P. G.; CARVALHO, T. A.; MARANGON JÚNIOR, H. Princípios de osseointegração em implantodontia: Uma revisão narrativa. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 12, n. 13, 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/44216/35443/463784>. Acesso em: 3 jun. 2025.

ZANINELLI, D. Vitamina D tem novos valores de referência. *Endocrinologia Curitiba*, [s.d.], 2017. Disponível em: <https://endocrinologiacuritiba.com.br/blog/portal-pebmed/vitamina-d-tem-novos-valores-de-referencia/>. Acesso em: 17 abr. 2025.