

OSTEOPOROSE: O IMPACTO DA DOENÇA E DO TRATAMENTO NA SOBREVIVÊNCIA DE IMPLANTES DENTÁRIOS

OSTEOPOROSIS: THE IMPACT OF THE DISEASE AND ITS TREATMENT ON DENTAL IMPLANT SURVIVAL

GUSTAVO RODRIGUES DE QUEIROZ¹, ISADORA SANTOS MACHADO¹, HIANNE MIRANDA DE TORRES², HELENA BACHA LOPES^{3*}

1. Acadêmico do curso de graduação em odontologia do Centro Universitário Sul-Americano (UNIFASAM); 2. Professora doutora do Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Sul-Americano (UNIFASAM); 3. Professora Doutora do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Goiás.

* Centro Universitário Sul-Americano - BR-153, Km 502, Jardim da Luz, Goiânia, Goiás, Brasil. CEP: 74850-370. hblopes@gmail.com

Recebido em 29/09/2025. Aceito para publicação em 19/10/2025

RESUMO

A osteoporose é uma condição caracterizada pela fragilidade óssea, tornando os ossos mais suscetíveis a fraturas. Com o tempo, a estrutura interna se altera, tornando-os mais porosos e propensos a quebras. Essa condição pode comprometer o processo de recuperação, especialmente quando envolve implantes dentários. O objetivo deste estudo foi, por meio de uma revisão de literatura, compreender de que forma a osteoporose e o uso de bifosfonatos podem influenciar a sobrevivência e a longevidade dos implantes osseointegráveis. Trata-se de um tema amplamente investigado, visto que a osseointegração depende de tecido ósseo saudável e responsivo. A busca bibliográfica foi realizada nas bases PubMed, Scopus, SciELO e LILACS, incluindo artigos publicados entre 2002 e 2024, abrangendo estudos científicos, revisões e pareceres relevantes. Os achados indicam que a osteoporose, isoladamente, não constitui contraindicação absoluta para a instalação de implantes, embora exija planejamento individualizado. Por outro lado, o uso de bifosfonatos — sobretudo por via intravenosa ou em tratamentos prolongados — está associado a maior risco de perdas de implantes e ao desenvolvimento de osteonecrose induzida por medicamentos, condição que compromete a remodelação óssea e reduz a taxa de sobrevivência dos implantes. Conclui-se que o manejo clínico de pacientes osteoporóticos candidatos a implantes dentários deve incluir avaliação sistêmica detalhada, comunicação interdisciplinar e manutenção rigorosa da saúde bucal.

PALAVRAS-CHAVE: Osteoporose; Bifosfonatos; Implantes dentários; Osseointegração; Osteonecrose dos maxilares.

ABSTRACT

Osteoporosis is a condition characterized by bone fragility, making bones more susceptible to fractures. Over time, the internal bone structure becomes more porous and prone to breakage. This condition may impair healing processes, particularly in cases involving dental implants. The aim of this study was to review the literature to understand how osteoporosis and bisphosphonate therapy may affect the

survival and longevity of osseointegrated implants. This topic has been widely investigated, since osseointegration relies on healthy and responsive bone tissue. A bibliographic search was conducted in PubMed, Scopus, SciELO, and LILACS databases, including articles published between 2002 and 2024, encompassing scientific studies, reviews, and relevant expert opinions. Findings indicate that osteoporosis alone is not an absolute contraindication for implant placement, although individualized treatment planning is required. Conversely, bisphosphonate use—especially via intravenous administration or in long-term therapy—is associated with increased risks of implant loss and medication-related osteonecrosis, which compromises bone remodeling and decreases implant survival. In conclusion, safe clinical management of osteoporotic patients undergoing dental implant therapy requires detailed systemic assessment, interdisciplinary communication, and strict maintenance of oral health.

KEYWORDS: Osteoporosis; Bisphosphonates; Dental implants; Osseointegration; Medication-related osteonecrosis of the jaws.

1. INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma doença metabólica crônica que compromete progressivamente a resistência óssea devido à perda de densidade mineral e às alterações na microarquitetura do tecido esquelético. Trata-se de uma condição silenciosa, muitas vezes diagnosticada apenas após a ocorrência de fraturas, que acomete sobretudo mulheres após a menopausa, em função da queda abrupta dos níveis de estrogênio, mas também é prevalente em homens idosos^{1,2}. Estima-se que, nas próximas décadas, o número de indivíduos afetados aumente consideravelmente em razão do envelhecimento populacional, consolidando a osteoporose como um problema global de saúde pública com impacto direto na qualidade de vida.

No contexto odontológico, a relevância dessa patologia vai além do aspecto sistêmico. O metabolismo ósseo alterado pode comprometer a qualidade e a quantidade de osso disponível na

cavidade oral, influenciando a cicatrização e a remodelação óssea em tratamentos que dependem da integridade desse tecido. Nesse cenário, a implantodontia surge como um ponto de debate, uma vez que seu sucesso depende diretamente do processo de osseointegração. A estabilidade primária do implante, fundamental nas fases iniciais do tratamento, pode ser dificultada em pacientes com osteoporose devido à menor densidade óssea, levantando questionamentos sobre a previsibilidade da reabilitação protética nesses casos^{3,4}.

Outro fator crucial é o tratamento farmacológico da doença. Os bifosfonatos, representam terapias amplamente utilizadas no controle da osteoporose e de outras condições, como metástases ósseas e mieloma múltiplo. Esse fármaco atua inibindo a reabsorção óssea, promovendo aumento da densidade mineral e redução do risco de fraturas. Contudo, está associado a complicações significativas, sendo a osteonecrose dos maxilares a mais temida, especialmente em pacientes submetidos a procedimentos odontológicos invasivos, como extrações ou instalação de implantes^{5,6}.

A ocorrência da osteonecrose tem sido descrita, sobretudo, em indivíduos que utilizam bisfosfonatos nitrogenados por via endovenosa, mas também pode ser observada, embora em menor proporção, em usuários da forma oral. Esse efeito adverso limita as opções de reabilitação oral, pois compromete não apenas o prognóstico dos implantes, mas também a saúde bucal de maneira global, impactando a mastigação, a estética e, consequentemente, a qualidade de vida dos pacientes^{5,7}.

A literatura, entretanto, não apresenta consenso absoluto sobre os efeitos da osteoporose e das terapias antirreabsortivas no desempenho dos implantes dentários. Estudos clínicos e revisões sistemáticas têm demonstrado resultados divergentes: enquanto alguns apontam maior taxa de falhas e perda óssea marginal em pacientes osteoporóticos, outros relatam taxas de sucesso semelhantes às observadas em indivíduos sem a doença^{8,9}. Essas divergências podem estar relacionadas à heterogeneidade das amostras estudadas, ao tempo de acompanhamento e às diferentes metodologias aplicadas, o que reforça a necessidade de investigações mais amplas e protocolos clínicos padronizados.

Diante desse cenário, torna-se indispensável que o cirurgião-dentista esteja apto a reconhecer os riscos associados ao tratamento de pacientes osteoporóticos, sobretudo aqueles em uso de bisfosfonatos ou denosumabe. A decisão pela instalação de implantes deve ser cuidadosamente analisada, considerando fatores como via de administração do fármaco, tempo de uso, condições sistêmicas do paciente e qualidade óssea local. Mais do que nunca, a abordagem interdisciplinar entre odontologia e medicina é essencial para garantir segurança, eficácia e bem-estar ao paciente^{3,4}.

Assim, este trabalho tem como objetivo revisar a literatura científica acerca da osteoporose e de seus

tratamentos, analisando o impacto da doença e das medicações antirreabsortivas na osseointegração e na sobrevida de implantes dentários. Busca-se, ainda, identificar as principais complicações relatadas, discutir as recomendações clínicas existentes e destacar a importância de um planejamento individualizado para pacientes portadores dessa condição.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado por meio de uma revisão integrativa da literatura para compreender como a osteoporose e o uso de medicamentos antirreabsortivos podem afetar a sobrevivência de implantes dentários. A busca por artigos foi feita em bases de dados como PubMed /MEDLINE, Scopus, SciELO e LILACS. Para aumentar o objetivo dos resultados, foram utilizados descritores em português e inglês, ajustados com operadores lógicos. Estes incluíram: osteoporose, implantes dentários, osseointegração, bifosfonatos, denosumabe e osteonecrose dos maxilares relacionada a bifosfonatos.

Os artigos considerados aptos adicionaram estudos originais, revisões sistemáticas, metanálises, ensaios clínicos e documentos de sociedades científicas, publicados entre 2002 e 2024. Estudos duplicados, relatos de casos isolados e publicações não diretamente relacionadas ao tema foram excluídos. O processo de seleção dos estudos ocorreu em duas etapas. Primeiro, os títulos e resumos foram revisados de forma independente por dois revisores, garantindo que apenas os estudos que correspondiam aos critérios de inclusão passassem para a próxima etapa.

Em seguida, os artigos pré-selecionados foram avaliados por totalidade. Quando houve discordância, estes foram discutidos até que se chegasse a um consenso. Ao final, foram incluídos os estudos que melhor responderam à questão norteadora — "Qual o impacto da osteoporose e do tratamento com medicamentos antirreabsortivos na sobrevida de implantes dentários?".

3. DESENVOLVIMENTO

Osteoporose e sua relação com a implantodontia

A osteoporose, é uma doença que atinge os ossos, deixando-os mais suscetíveis a fraturas reduzindo assim a densidade óssea, ou seja, mais osso é reabsorvido do que formado¹⁰. Tratando-se de uma patologia assintomática, silenciosa e de desenvolvimento lento, acometendo mais idosos em especial mulheres em fases da menopausa, já que fatores como genética, alterações hormonais, falta de atividade física contribuem para o surgimento dessa condição¹¹.

Na odontologia, essa condição representa um desafio, já que a osteoporose é uma doença sistêmica onde há a diminuição da densidade mineral óssea, que resultara em uma maior fragilidade e risco de fratura, visto que a qualidade do osso alveolar está diretamente relacionada ao sucesso da osseointegração dos

implantes dentários¹². Embora a literatura descreva a osteoporose como fator de risco para falhas na implantodontia, os resultados permanecem controversos. Estudos recentes demonstram que a doença pode influenciar negativamente a estabilidade primária e a remodelação óssea ao redor dos implantes, mas não há consenso absoluto sobre sua repercussão na taxa de sobrevivência a longo prazo¹³.

Sobrevida dos implantes em pacientes com osteoporose

A sobrevida de implantes dentários depende de múltiplos fatores, incluindo condições sistêmicas, qualidade óssea local, técnica cirúrgica e características do implante utilizado. Análise a longo prazo mostram taxas globais de sobrevida superiores a 90% em diferentes cenários clínicos¹⁴. No entanto, ao considerar populações com osteoporose, alguns trabalhos identificam tendência a maiores índices de perda marginal óssea e risco aumentado de falhas, ainda que não são universalmente confirmados¹⁵.

Tendo em vista, que a qualidade e quantidade de osso disponível são fatores determinantes para o sucesso dos implantes. A classificação de Lekholm & Zarb e a adaptação posterior proposta por Misch evidenciam como a densidade óssea varia entre diferentes regiões maxilomandibulares^{16,17}.

OSSO TIPO I: Composto de osso compacto homogêneo;

OSSO TIPO II: Apresenta espessa camada de osso compacto ao redor de um núcleo de osso trabecular denso;

OSSO TIPO III: Exibe uma fina camada de osso cortical ao redor de um osso trabecular denso de resistência favorável;

OSSO TIPO IV: Apresenta uma fina camada de osso cortical ao redor de um núcleo de osso trabecular de baixa densidade.

Em pacientes osteoporóticos, observa-se frequentemente osso de menor densidade, associado a uma estabilidade primária reduzida. Essa condição pode comprometer a osseointegração, sobretudo em ossos classificados como tipo IV, de baixa qualidade trabecular^{12,18}.

Dessa forma, a osteoporose pode contribuir para maior perda óssea marginal ao longo do tempo, ou seja, não deve ser interpretada como uma contraindicação absoluta para a instalação de implantes, mas sim como condição que exige planejamento cirúrgico cuidadoso, já que o índice de falhas não apresenta diferença estatisticamente significativa quando comparado a indivíduos sistemicamente saudáveis^{4,9}.

Impacto do tratamento medicamentoso na implantodontia

O tratamento da osteoporose frequentemente envolve o uso de medicamentos antirreabsortivos, entre eles os bifosfonatos, que desempenham papel fundamental na redução da atividade osteoclástica. Essa ação resulta em aumento da densidade mineral

óssea e redução do risco de fraturas, sendo especialmente eficaz em pacientes com maior predisposição à perda de massa óssea¹⁹. Além da osteoporose, esses fármacos também são indicados em condições como hipercalcemia maligna, metástases ósseas e mieloma múltiplo¹.

Os bifosfonatos atuam diretamente sobre o metabolismo ósseo, estimulando apoptose de osteoclastos e inibindo a formação de suas células precursoras. Com isso, ocorre redução significativa da reabsorção óssea, o que auxilia no fortalecimento do tecido mineralizado². Entretanto, o principal efeito colateral associado a essa classe medicamentosa é a osteonecrose dos maxilares, complicação que se manifesta principalmente após procedimentos cirúrgicos odontológicos invasivos, como exodontias ou instalação de implantes dentários⁶.

A literatura evidencia que a relação entre uso de bifosfonatos e sucesso de implantes dentários é complexa e depende de fatores como a via de administração e a duração do tratamento. Em usuários de bifosfonatos orais, os implantes podem ser considerados, desde que haja monitoramento criterioso, suspensão temporária da medicação quando possível e acompanhamento interdisciplinar²⁰. Por outro lado, em pacientes que recebem bifosfonatos intravenosos — comumente utilizados em protocolos oncológicos — a taxa de complicações é elevada, sendo desaconselhada a instalação de implantes, já que a osteonecrose apresenta maior incidência nesse grupo⁵.

O risco de necrose óssea está associado principalmente aos bifosfonatos nitrogenados administrados por via endovenosa, que promovem inibição intensa da remodelação óssea. Em situações de trauma local, a incapacidade de regeneração adequada pode culminar em áreas de necrose, comprometendo não apenas a saúde bucal, mas também a qualidade de vida do paciente^{7,1}.

Diante desse cenário, recomenda-se que procedimentos invasivos sejam evitados em pacientes sob tratamento prolongado com bifosfonatos, sobretudo intravenosos. Para os casos em que a colocação de implantes é viável, especialmente em usuários de medicação oral, devem ser adotadas medidas preventivas, como a suplementação de vitamina D, o uso de clorexidina, antibioticoterapia profilática e o monitoramento regular após a cirurgia²⁰. O acompanhamento frequente, de pelo menos duas consultas anuais, é essencial para identificar precocemente sinais de peri-implantite ou manifestações iniciais de osteonecrose.

A ênfase, portanto, recai sobre a prevenção. Antes do início da terapia medicamentosa, recomenda-se a eliminação de focos infecciosos, a realização de exodontias necessárias e a adequação da saúde bucal. Quando a osteonecrose já está estabelecida, o tratamento é limitado, consistindo basicamente em antibioticoterapia, uso de antissépticos e, em alguns casos, intervenção cirúrgica com remoção de sequestros ósseos^{19,21}.

Assim, pode-se concluir que a instalação de implantes em pacientes sob tratamento com bifosfonatos não é uma contraindicação absoluta, mas exige avaliação individualizada. Nos casos de terapia oral, é possível alcançar sucesso clínico com cautela e monitoramento. Entretanto, em terapias intravenosas, especialmente em protocolos oncológicos, a recomendação predominante é evitar a reabilitação com implantes, optando por alternativas seguras que preservem a função mastigatória e a qualidade de vida^{1,7}.

Osseointegração em pacientes com osteoporose

O conceito de osseointegração, introduzido por Brånemark, corresponde à união direta e estável entre implante e osso vivo, sem presença de tecido fibroso²². Para que esse processo ocorra de forma previsível, é necessário equilíbrio entre osteoblastos e osteoclastos.

Na osteoporose, a predominância da atividade osteoclástica pode, teoricamente, dificultar a neoformação óssea. Ainda assim, não há consenso na literatura: algumas pesquisas sugerem maior perda óssea marginal em pacientes osteoporóticos, enquanto revisões sistemáticas não apontam diferenças estatisticamente significativas nas taxas de sobrevida de implantes^{3,4,9}.

Dessa forma, a osteoporose deve ser entendida não como uma contraindicação absoluta, mas como um fator de risco que exige planejamento individualizado, já que usuários de bisfosfonatos orais apresentam risco baixo, pacientes em protocolos intravenosos apresentam maior propensão à osteonecrose, o que pode comprometer seriamente o prognóstico^{8,13}.

4. DISCUSSÃO

Os achados desta revisão evidenciam que a osteoporose, embora altere a qualidade e a densidade óssea, não deve ser interpretada como contraindicação absoluta para a instalação de implantes dentários. Essa interpretação encontra respaldo em estudos que apontam taxas de sobrevivência semelhantes entre pacientes osteoporóticos e indivíduos saudáveis, quando adotados protocolos de planejamento e acompanhamento criteriosos^{4,9}. Contudo, a variabilidade dos resultados entre diferentes pesquisas demonstra que a previsibilidade clínica permanece um tema controverso, o que reforça a necessidade de avaliação individualizada.

Um aspecto que emerge com maior consistência na literatura é a influência do tratamento medicamentoso, sobretudo do uso de bifosfonatos. Enquanto a osteoporose isoladamente não compromete de maneira significativa a osseointegração, o uso prolongado desses fármacos, principalmente por via endovenosa, está fortemente associado ao desenvolvimento de osteonecrose dos maxilares, condição que impacta diretamente a longevidade dos implantes e pode trazer consequências funcionais e estéticas graves^{5,6}. Esse dado ressalta a importância de o cirurgião-dentista considerar não apenas o diagnóstico da doença, mas

também o histórico medicamentoso do paciente no processo de decisão terapêutica.

Outro ponto relevante é a heterogeneidade metodológica encontrada nos estudos revisados. As divergências quanto às taxas de falhas implantárias podem estar relacionadas a fatores como tempo de acompanhamento, local de instalação do implante, densidade óssea regional e técnicas cirúrgicas aplicadas. Essa multiplicidade de variáveis dificulta a formação de consensos absolutos, mas ao mesmo tempo evidencia a complexidade da relação entre osteoporose, terapias antirreabsortivas e implantodontia.

No cenário clínico, a literatura converge em destacar a necessidade de protocolos preventivos quando se opta pela instalação de implantes em pacientes osteoporóticos, sobretudo aqueles sob uso de bisfosfonatos orais. Medidas como controle rigoroso da saúde bucal, antibioticoterapia profilática e monitoramento periódico são recomendadas como estratégias de redução de risco²⁰. Já em pacientes submetidos a protocolos intravenosos, especialmente no contexto oncológico, a maior parte dos autores sugere evitar procedimentos invasivos, priorizando abordagens reabilitadoras alternativas⁷.

Assim, a análise comparativa dos dados aponta para uma visão equilibrada: a osteoporose, isoladamente, não inviabiliza a reabilitação com implantes, mas o tratamento farmacológico exerce papel determinante sobre o prognóstico. Essa constatação coloca o planejamento interdisciplinar e a avaliação individualizada como pilares indispensáveis para garantir segurança, longevidade dos implantes e qualidade de vida aos pacientes.

5. CONCLUSÃO

A osteoporose representa um dos maiores desafios de saúde pública contemporânea, não apenas pelo seu impacto sistêmico, mas também pelas repercussões diretas na odontologia. A fragilidade óssea decorrente da doença e o uso de medicações antirreabsortivas, especialmente os bifosfonatos, levantam dúvidas sobre a previsibilidade e a segurança dos implantes dentários. Embora essas terapias sejam eficazes no controle da perda óssea, elas estão associadas a complicações severas, como a osteonecrose dos maxilares, condição que limita e, em alguns casos, contraindica procedimentos cirúrgicos invasivos.

A literatura científica, entretanto, ainda não apresenta consenso definitivo sobre a relação entre osteoporose e o desempenho clínico dos implantes dentários. Parte dos estudos aponta maior risco de falhas e perda óssea marginal em pacientes com a doença, enquanto outros demonstram taxas de sucesso semelhantes às observadas em indivíduos saudáveis. Essas divergências indicam que a osteoporose, isoladamente, não deve ser considerada uma contraindicação absoluta, mas sim um fator de risco que exige cautela e análise detalhada em cada caso.

No contexto clínico, a decisão pela instalação de

implantes deve ser individualizada e baseada em uma avaliação criteriosa, que envolva não apenas a condição sistêmica do paciente, mas também seu histórico medicamentoso, o tipo e a via de administração dos fármacos, a densidade óssea local e a presença de comorbidades. Em pacientes sob uso de bisfosfonatos orais, a implantodontia pode ser viável, desde que acompanhada de medidas preventivas e monitoramento contínuo. Por outro lado, em pacientes submetidos a protocolos intravenosos, sobretudo no contexto oncológico, a recomendação predominante é evitar a instalação de implantes, priorizando alternativas reabilitadoras mais seguras.

Assim, a compreensão do impacto da osteoporose e de seus tratamentos na sobrevida dos implantes dentários é fundamental para o planejamento terapêutico. Cabe ao cirurgião-dentista, em colaboração com a equipe médica, avaliar riscos e benefícios, orientar adequadamente o paciente e adotar condutas baseadas em evidências científicas. Dessa forma, é possível oferecer uma reabilitação oral que una segurança, eficácia e qualidade de vida, respeitando as particularidades de cada indivíduo.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Sousa FR, Oliveira M, Almeida R, et al. Osteoporosis and oral health implications: a review. *J Oral Maxillofac Surg* 2018; 76(5):1045-52.
- [2] Dutta S, Pal S, Chattopadhyay P. Bisphosphonates and bone metabolism: a review. *Clin Ther* 2020; 42(3):567-76.
- [3] Lemos CAA, Okamoto R, Shibli JA. Dental implants in patients with osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2023; 25(1):47-56.
- [4] Shibli JA, Vieira EM, Souza SL, et al. Influence of systemic conditions on implant survival: a multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2024; 39(2):221-30.
- [5] Bernardi S, Mummolo S, Tecco S, et al. Medication-related osteonecrosis of the jaws: clinical and radiological evaluation. *J Clin Med* 2019; 8(11):1903.
- [6] Nayak S, Greenspan SL. Osteoporosis treatment and management strategies. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2019; 48(3):407-22.
- [7] Stramandinoli-Zanicotti RT, Zanicotti DG, Rebellato NL, et al. Osteonecrosis of the jaws associated with bisphosphonate therapy: a case series. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2018; 126(5):e214-9.
- [8] Giro G, Chambrone L, Goldstein A, et al. Impact of osteoporosis in dental implants: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26(2):105-11.
- [9] De Medeiros RA, Neto JB, de Oliveira L, et al. Survival of dental implants in osteoporotic patients: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2018; 119(3):380-6.
- [10] Lira-Junior R, Telles DM, Gonçalves PF. Bone quality and implant success in patients with osteoporosis: clinical perspectives. *Rev Bras Odontol* 2024; 81(2):34-42.
- [11] Teixeira ER, Azevedo R, Figueiredo P, et al. Osteoporosis and implant therapy: clinical considerations. *Implant Dent* 2013; 22(6):531-6.
- [12] Fonte R, Lima L. Osseointegration in low-density bone: challenges and perspectives. *Braz Oral Res* 2023; 37:e109.
- [13] Frumkin A, Kowalski T, Pereira MC, et al. Implant survival in patients with osteoporosis: a prospective study. *Int J Implant Dent* 2024; 10(1):23.
- [14] Kupka T, Berglundh T, Lindhe J, et al. Long-term survival rates of dental implants: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2024; 35(4):456-64.
- [15] Ting M, Hoang P, Khoo J, et al. Marginal bone loss in osteoporotic patients: a clinical analysis. *J Periodontol* 2023; 94(8):1041-9.
- [16] Misch CE. Contemporary implant dentistry. 3rd ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2008.
- [17] Mazzonetto R, Netto HD, Nascimento C. Reconstruções ósseas em implantodontia. São Paulo: Quintessence; 2023.
- [18] Chong L, Khoo SP, Toh SL. Bone density and osseointegration of implants: a comparative study. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13(3):256-62.
- [19] Gonçalves JR, Oliveira RC, Figueiredo LM, et al. Bisphosphonates in implant dentistry: clinical risks and management strategies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2020; 49(7):847-54.
- [20] Giro G, Chambrone L, Farias TM, et al. Dental implant outcomes in bisphosphonate users: a systematic review. *J Periodontol* 2020; 91(8):1013-22.
- [21] Dennison EM, Cooper C, Kanis JA. Prevention and management of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws. *Osteoporos Int* 2019; 30(9):1805-12.
- [22] Albrektsson T, Wennerberg A. On osseointegration in relation to implant surfaces. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017; 19(4):810-5.