

Comparação da expansão óssea promovida pela técnica de osseodensificação com dois tipos de conjunto de fresas

Comparison of bone expansion promoted by the osseodensification technique with two types of drill sets

Caio Gustavo Todesco CARDOZO^a, Janderson de Medeiros CARDOSO^a ,
Ana Daisy ZACHARIAS^a , Flávia Noemy Gasparini Kiatake FONTÃO^a ,
Guilherme José Pimentel Lopes de OLIVEIRA^b , Elcio MARCANTONIO JUNIOR^{a,c*}

^aILAPEO – Instituto Latino-Americano de Pesquisa Odontológica, Pós-Graduação em Implantodontia, Curitiba, PR, Brasil

^bUFU – Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Odontologia de Uberlândia, Departamento de Periodontia, Uberlândia, MG, Brasil

^cUNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Departamento de Diagnóstico e Cirurgia, Araraquara, SP, Brasil

Como citar: Cardozo CGT, Cardoso JM, Zacharias AD, Fontão FNGK, Oliveira GJPL, Marcantonio Junior E. Comparação da expansão óssea promovida pela técnica de osseodensificação com dois tipos de conjunto de fresas. Rev Odontol UNESP. 2022;51:e20220044. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.04422>

Resumo

Introdução: A estabilidade primária é um importante indicador de sucesso da osseointegração. Porém, fatores locais com osso de baixa intensidade podem interferir negativamente na obtenção da estabilidade primária. **Objetivo:** O presente estudo avaliou o efeito de diferentes direções, velocidades de rotação e sistemas de fresagem na expansão de perfurações e estabilidade de implantes instalados em blocos mimetizando osso do tipo IV. **Material e método:** Foram instalados 50 implantes em blocos de poliuretano sólido rígido. Esses implantes foram igualmente divididos em cinco grupos (n = 10): 1) Fresa Maximus (utilizadas no sentido horário a 1200rpm); 2) Fresa Maximus (utilizadas no sentido horário a 600rpm); 3) Fresa Neodent (utilizadas no sentido horário a 800rpm); 4) Fresa Neodent (utilizadas no sentido anti-horário a 800rpm); 5) Fresa Neodent (utilizadas no sentido anti-horário a 600rpm). Foram executadas análises de estabilidade dos implantes através de testes de torque de inserção e remoção, além das análises de frequência de ressonância. Adicionalmente, a expansão associada às perfurações promovida pelas brocas foi avaliada por meio de análises tomográficas. **Resultado:** Verificou-se que os implantes instalados após o preparo da perfuração com as brocas Maximus a 600rpm apresentaram valores de torque de inserção maiores, quando comparados ao grupo de implantes instalados em perfurações confeccionadas com brocas Neodent. Ademais, as brocas Maximus apresentaram valores de expansão maiores que as brocas Neodent. **Conclusão:** As brocas Maximus são mais eficientes em promover a osseodensificação, e sua utilização está associada ao aumento da estabilidade dos implantes instalados em blocos mimetizando osso do tipo IV.

Descritores: Análise de frequência de ressonância; implantes dentários; tomografia de feixe cônico.

Abstract

Introduction: Primary stability is an important indicator to obtain a successful osseointegration. However, local factors like bone with low density can negatively interfere in obtaining primary stability. **Objective:** This study assessed the effect of different drilling systems, speeds, and movement directions on the expansion of perforations and the stability of implants placed in blocks that mimicked type IV bone. **Material and method:** Fifty implants were installed in rigid solid polyurethane blocks and equally divided into the following five groups (n = 10): 1) Maximus Driller (on a clockwise direction at 1200rpm); 2) Maximus Driller (on a clockwise direction at 600rpm); 3) Neodent Driller (on a clockwise direction at 800rpm); 4) Neodent Driller (on a counter clockwise direction at 800rpm); 5) Neodent Driller (on a counter clockwise direction at 600rpm). The stability analyses of the implants were performed through insertion and removal torque testing, in addition to resonance frequency analysis. Additionally, the expansion



promoted by the drills associated with the perforations was assessed through tomographic analysis. **Result:** We found that implants placed after drilling preparation with Maximus drills at 600 rpm had higher values of insertion torque than the group of implants installed in drillings made with Neodent drills. In addition, the maximus drills showed higher expansion values than the Neodent drills. **Conclusion:** Maximus drills are more efficient in promoting osseodensification and their use was associated with increased stability of implants installed in blocks that mimicked type IV bone.

Descriptors: Cone beam tomography; dental implants; resonance frequency analysis.

INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento do edentulismo por meio de próteses fixadas com implantes dentários é altamente previsível e está fortemente relacionado à qualidade do processo de osseointegração¹. A estabilidade primária não é apenas determinante para o sucesso dos implantes, é também um importante parâmetro de prognóstico para o sucesso da osseointegração². Entretanto, regiões com baixa densidade óssea e disponibilidade limitada desse tecido podem ser críticas para obtenção de uma boa estabilidade primária e, conseqüentemente, prejudicar o processo de conversão da estabilidade primária em secundária^{3,4}.

Alternativas têm sido propostas para aumentar a estabilidade primária em áreas de baixa densidade óssea, tais como a utilização de implantes cônicos com roscas compressivas⁵ e técnicas de subfresagem⁴. Apesar desse manejo demonstrar um aumento na estabilidade dos implantes, os altos travamentos de implantes têm sido relacionados ao retardo de formação óssea devido às possíveis alterações em suas superfícies, excesso de força mecânica no tecido ósseo nas faces laterais das perfurações, produção de microtrincas e perda óssea em alvéolos pós-extração⁶⁻⁸.

Pensando em novas possibilidades para viabilizar a instalação de implantes com boa estabilidade primária em áreas com disponibilidade óssea limitada, foram desenvolvidas técnicas de expansão que consistem em aplicar expansores durante o preparo das perfurações para instalação dos implantes por compressão do osso trabeculado e cortical⁹. Essas técnicas possibilitam a instalação de implantes em locais que, caso contrário, precisariam passar por um procedimento de reconstrução óssea¹⁰. Todavia, as primeiras técnicas de expansão eram executadas com expansores manuais difíceis de controlar com precisão^{9,10}. Com o intuito de aumentar a acurácia dessa técnica, foram desenvolvidas brocas que permitem a execução da expansão óssea a partir da técnica de osseodensificação¹¹. Neste procedimento, o osso do leito cirúrgico é condensado, e esse leito é preparado de forma diferente do protocolo tradicional de preparos para leitos executados de forma subtrativa^{12,13}.

Novas brocas têm sido desenvolvidas para aplicação das técnicas de expansão, e é necessário que sejam testadas para demonstrar sua efetividade na condensação óssea e, conseqüentemente, na estabilidade primária dos implantes. Portanto, este estudo visa avaliar o efeito de diferentes direções, velocidades de rotação e sistemas de fresagem na expansão das perfurações e na estabilidade de implantes instalados em blocos mimetizando osso do tipo IV.

MATERIAL E MÉTODO

Amostra

O presente estudo in vitro foi executado através da instalação de implantes em blocos sintéticos de 10 PCF compostos de poliuretano sólido rígido (Sawbones, Uashon Island, EUA), representando um bloco ósseo de baixa densidade. A tomografia inicial do bloco (Orthophos - Sirona, Bensheim, Alemanha) foi realizada para avaliar e comparar as densidades pré e pós perfurações. Os torques de inserção e de remoção dos implantes foram avaliados em ensaios

laboratoriais, utilizando corpos-de-prova constituídos do um mesmo tipo de implante instalados com diferentes fresagens (fresa de expansão e fresa de instrumentação tradicional, usadas conforme o protocolo das empresas). Os implantes instalados foram padronizados na plataforma 4.3 x 10mm, utilizando cone Morse com espiras compactantes (Gran Morse Helix®, Curitiba, Brasil), instalados 1mm abaixo do nível ósseo.

Grupos

A amostra da pesquisa foi constituída por 50 implantes, igualmente divididos em cinco grupos: 1) Fresa Maximus (utilizadas no sentido horário a 1200rpm); 2) Fresa Maximus (utilizadas no sentido horário a 600rpm); 3) Fresa Neodent (utilizadas no sentido horário a 800rpm); 4) Fresa Neodent (utilizadas no sentido anti-horário a 800rpm); 5) Fresa Neodent (utilizadas no sentido anti-horário a 600rpm). Foram testados 10 blocos, com a instalação de 1 implante para cada tipo de protocolo de perfuração.

Análise de Estabilidade dos Implantes

Para manter a padronização e o controle da perfuração, um único operador realizou todas as perfurações. Os implantes foram instalados na velocidade de 30rpm com uso de um contra-ângulo até o nível ósseo. Após o posicionamento do mesmo, uma máquina analisadora de torque (catraca digital calibrada) foi utilizada para a inserção do implante até um milímetro abaixo do nível ósseo. A estabilidade dos implantes foi mensurada por meio do teste de torque de inserção e contra-torque de remoção, utilizando as mensurações executadas com a catraca. Por fim, o Quociente de Estabilidade dos Implantes (ISQ) foi determinado pela análise de frequência de ressonância executada com auxílio do aparelho Ostell® (W&H Dentalwerk, Gotemburgo, Suécia).

Análise Tomográfica

Foram realizadas 6 tomografias do bloco ósseo (Figura 1A), no Departamento de Radiologia e Imaginologia da Faculdade ILAPEO (Instituto Latino-Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico), usando um tomógrafo computadorizado de feixe cônico (Orthophos - Sirona, Bensheim, Alemanha). Os fatores de aquisição para as tomografias se mostraram constantes: FOV de 8X5cm, 4mA, 85kV, voxel de 160µm, 16 bit, tempo de exposição de 14,4s. A técnica foi realizada de forma padronizada, posicionando o bloco ósseo sobre um dispositivo hipodenso (isopor), de modo que as perfurações da área de interesse permanecessem no centro do volume, com plano oclusal paralelo ao solo. As medidas de tons de cinza foram obtidas a partir das reconstruções multiplanares com auxílio do software Galaxis (Sirona).

Na janela do corte Coronal, foi selecionada a imagem hipodensa correspondente a um determinado grupo de perfuração, na qual foram traçadas 3 linhas de referência com o objetivo de determinar as áreas de interesse para mensuração: 2mm abaixo da linha cervical (C), 2mm acima do ápice (A), e uma linha mediana (M) (Figura 1B). Em seguida, a ferramenta de coordenadas do *software* foi posicionada na linha de referência C, em cima da imagem hipodensa da perfuração no corte coronal. Desta forma, foi determinada a área de interesse no corte axial, onde foi realizada a mensuração dos tons de cinza com a ferramenta “tons de cinza”, encontrando um ROI com diâmetro de 5mm. Aplicando a mesma padronização, mensurações foram realizadas nas demais áreas de interesse C e M. Todas as medidas de tons de cinza correspondentes às 3 áreas de interesse de cada um dos 5 grupos nas 10 fileiras (Figura 1C, 1D, 1E) foram realizadas por um radiologista calibrado.

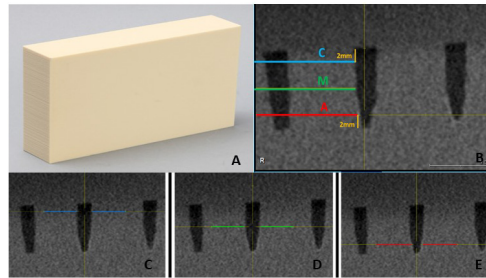


Figura 1. A) Modelo de corpo de prova PCF 10; B) Linhas de referências traçadas no corte Coronal, visando determinar as áreas de interesse para mensuração: 2mm abaixo da linha cervical, 2mm acima do ápice, e uma linha mediana; C) Imagem tomográfica das perfurações onde foram executadas as mensurações na região cervical; D) Referente à região média, E) Referente à região apical. Os níveis de mensuração podem ser visualizados nos cortes coronais (linhas azul, verde e vermelha).

Análise Estatística

Os dados numéricos obtidos em todas as avaliações do presente estudo (análises biomecânicas, análises de frequência de ressonância, e análises da expansão dos blocos) foram avaliados de acordo com a sua posição conforme o teorema da distribuição central por meio do teste de Levene. Com a distribuição normal confirmada, foram efetuados o teste paramétrico de one-way ANOVA, em conjunto com o teste de Tukey para análise inferencial dos dados. O software GraphPad Prism 6 (San Diego, CA, USA) foi utilizado para a análise estatística deste estudo, e todos os testes foram aplicados ao nível de significância de 5%.

RESULTADO

Análise Biomecânica e Frequência de Ressonância

Verificou-se que os implantes instalados após o preparo da perfuração com as brocas Maximus a 600rpm apresentaram valores maiores de torque de inserção, quando comparados com o grupo de implantes instalados em perfurações confeccionadas com brocas Neodent utilizadas em sentido horário e anti-horário a 800rpm. Implantes instalados em perfurações confeccionadas com brocas Neodent utilizadas em sentido anti-horário a 600rpm e brocas Maximus utilizadas em sentido horário a 1200rpm apresentaram torques de inserção maiores que os implantes instalados com brocas Neodent utilizadas em sentido horário a 800rpm. Em relação ao torque de remoção, os implantes instalados em perfurações executadas com brocas Neodent utilizadas em sentido anti-horário a 600rpm apresentaram valores maiores para esse parâmetro, quando comparadas com os implantes instalados com brocas Neodent utilizadas em sentido horário a 800rpm (Tabela 1). Quanto à análise de frequência de ressonância, foi verificado que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos analisados (Tabela 2).

Tabela 1. Médias e desvios padrão relativos aos dados de torque e contra-torque de remoção dos implantes avaliados por meio de análise biomecânica

FRESAS	TORQUE DE INSERÇÃO	TORQUE DE REMOÇÃO
Maximus 1200rpm	9,60 ±0,52 BC	6,10 ±1,10 AB
Maximus 600rpm	10,20 ±2,20 C	6,50 ±1,58 AB
Neodent cônica 800rpm	7,60 ±0,97 A	5,20 ±1,13A
Neodent cônica 800rpm anti-horário	8,70 ±0,48 AB	5,70 ±0,95 AB
Neodent cônica 600rpm anti-horário	9,20 ±0,79 BC	7,00 ±0,94 B

Letras diferentes foram designadas para representar os diversos níveis de diferenças estatisticamente significativas. Foi usado $P < 0,05$ para o teste de *One-way* ANOVA complementado pelo teste de *Tukey*.

Tabela 2. Médias e desvios padrão relativos aos dados de análise de frequência de ressonância dos implantes avaliados via Ostell

FRESAS	FACE 1	FACE 2
Maximus 1200rpm	46,6 ±2,27A	46,3 ±2,31 A
Maximus 600rpm	46,8 ±2,70 A	46,7 ±2,54 A
Neodent cônica 800rpm	44,4 ±2,50 A	45,1 ±2,55 A
Neodent cônica 800rpm anti-horário	46,3 ±3,07A	46,6 ±3,09 A
Neodent cônica 600rpm anti-horário	46,1 ±2,18 A	46,1 ±2,23 A

Letras diferentes foram designadas para representar os diversos níveis de diferenças estatisticamente significativas. Foi usado $P < 0,05$ para o teste de *One-way* ANOVA complementado pelo teste de *Tukey*.

Análise Tomográfica

Verificou-se que as brocas Maximus apresentaram valores de expansão maiores que as brocas Neodent, e esse aumento foi ainda maior quando a broca Maximus foi utilizada a 600rpm nas regiões cervical e média. As brocas Neodent utilizadas no sentido anti-horário a 800 e 600rpm apresentaram maior expansão na região apical, quando comparadas às perfurações executadas com brocas Neodent em sentido horário a 800rpm (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e desvios padrão relativos aos dados de expansão dos blocos identificados por análise tomográfica

FRESAS	CERVICAL	MÉDIO	APICAL
Maximus 1200rpm	703,9 ±2,15 B	713,4 ±1,17 B	740,1 ±3,07 C
Maximus 600rpm	712,5 ±3,03 C	722,5 ±2,67 C	742,6 ±3,95 C
Neodent cônica 800rpm	649,6 ±3,75 A	663,3 ±3,31 A	705,5 ±3,31 A
Neodent cônica 800rpm anti-horário	651,5 ±2,46 A	669,1 ±5,93 A	710,3 ±5,62 AB
Neodent cônica 600rpm anti-horário	652,5 ±4,62 A	668,9 ±6,64 A	771,7 ±5,67 B

Letras diferentes foram designadas para representar os diversos níveis de diferenças estatisticamente significativas. Foi usado $P < 0,05$ para o teste de *One-way* ANOVA complementado pelo teste de *Tukey*.

DISCUSSÃO

As fresas expansivas utilizadas (Maximus®) nesta pesquisa não tinham, até então, comprovação da sua capacidade de osseodensificação. Observou-se no presente estudo que a utilização dessa broca estava relacionada ao aumento de densidade ao redor do implante, principalmente com a utilização dessas fresas na velocidade de 600rpm. Também foi constatado um aumento da condensação óssea no ápice do implante, o que pode ser analisado através de instrumentações normais e via expansão com osteótomos¹⁴, padrão esse identificado somente a partir da instrumentação com as fresas de osseodensificação^{12,15}.

A estabilidade do implante está diretamente relacionada à qualidade do osso em contato com o implante, e essa densidade óssea tem sido relatada como o principal fator para obtenção da estabilidade^{16,17}. Neste estudo, o método de utilização de fresas expansivas resultou em um aumento significativo da densidade óssea nas perfurações, lateralmente e apicalmente. Esses achados podem explicar o aumento da estabilidade dos implantes que foram inseridos nas perfurações executadas com a fresas Maximus. Estudos anteriores apresentam resultados heterogêneos em relação ao potencial da osseodensificação de aumentar a estabilidade primária dos implantes^{13,18,19}. Apesar das técnicas de osseodensificação serem comumente aceitas como procedimentos que aumentam a densidade óssea nas faces laterais e apicais das perfurações, nem sempre esses achados são acompanhados de um aumento da estabilidade primária dos implantes em si, especialmente em blocos ou em ossos com maiores densidades^{13,18}. Dessa forma, é possível

esperar que a osseodensificação aumente a estabilidade dos implantes em osso de menor qualidade^{18,19}, tal como observado no presente estudo.

Outro achado importante desta pesquisa foi que as brocas Neodent® utilizadas em sentido anti-horário também permitiram o aumento da densidade nos leitos de perfuração, quando comparada com o uso da mesma broca em sentido horário. Originalmente, o processo de osseodensificação foi proposto com a utilização das brocas no sentido anti-horário, o que permitia que brocas com ação subtrativa atuassem de forma a comprimir o tecido ósseo nas faces laterais e apicais das perfurações¹³. Entretanto, com os avanços nos designs de brocas elaboradas especificamente para esse tipo de finalidade, não é mais necessário que as mesmas sejam utilizadas no sentido anti-horário para a obtenção do desejado de densificação², como demonstrado no presente estudo.

Apesar da influência da osseodensificação não estar necessariamente associada ao aumento da estabilidade primária, tem sido descrito na literatura que partículas ósseas finas nas paredes da osteotomia e entre as roscas do implante atuam como iniciadores do crescimento ósseo, aumentando a progressão da estabilidade secundária²⁰. Além disso, a realização da osteotomia sem extração óssea preserva o volume de colágeno e o osso existente. A presença de colágeno e o volume ósseo aumentam a revascularização, um elemento essencial para o crescimento e remodelação óssea²¹. Na teoria, as brocas Maximus podem aumentar a conversão da estabilidade primária em secundária nos implantes instalados em perfurações executadas com as mesmas. Todavia, essa hipótese precisa ser investigada mais a fundo futuramente.

Não obstante, vale salientar que a grande vantagem na utilização dessas brocas para execução da perfuração é a expansão tecidual, permitindo a instalação de implantes em rebordos com limitações de disponibilidade óssea, sem a necessidade de técnicas de enxertia^{3,20}. A suposta aceleração do processo de osseointegração não é um achado consistente na literatura, e outros fatores podem ser mais importantes que a densificação do leito cirúrgico para a aceleração do processo de osseointegração. De fato, os estudos que não demonstraram um efeito relevante da osseodensificação no processo de osseointegração fizeram uso de implantes com superfícies altamente hidrofílicas^{21,22}, o que parece anular as vantagens que essa técnica traria para obtenção da osseointegração.

Outros fatores, como a velocidade da perfuração, devem ser avaliados como objetivos decisivos para uma osseointegração precoce. Neste estudo, as velocidades reduzidas levaram a uma instrumentação com maior preservação da estrutura do bloco, ocorrendo aumento da densidade em contato com o implante. Entretanto, perfurações mais velozes (1000rpm) parecem beneficiar o processo de osseointegração em procedimentos de perfuração padrão, quando comparadas às perfurações executadas em menor velocidade (50rpm)²³. Também foi verificado que implantes instalados em mandíbulas de cães com perfurações executadas na velocidade de 50, 800 e 1200rpm alcançaram bons padrões de osseointegração, ademais, velocidades maiores apresentaram vantagens para a rapidez de obtenção desse fenômeno²⁴. Isto posto, diferentes velocidades não alteraram a osseointegração na instalação de implantes sem abertura de retalho²⁵. Estudos pré-clínicos são necessários para uma melhor avaliação do processo de osseointegração, analisando a variação da velocidade de fresagem associada à técnica de osseodensificação.

CONCLUSÃO

Verificou-se que as brocas Maximus foram mais eficazes para a promoção da expansão e do aumento do torque na inserção dos implantes, principalmente quando utilizada na velocidade reduzida de 600rpm.

REFERÊNCIAS

1. Guglielmotti MB, Olmedo DG, Cabrini RL. Research on implants and osseointegration. *Periodontol* 2000. 2019 Feb;79(1):178-89. <http://dx.doi.org/10.1111/prd.12254>. PMID:30892769.

2. Bergamo ETP, Zahoui A, Barrera RB, Huwais S, Coelho PG, Karateew ED, et al. Osseodensification effect on implants primary and secondary stability: multicenter controlled clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021 Jun;23(3):317-28. <http://dx.doi.org/10.1111/cid.13007>. PMID:34047046.
3. Koutouzis T, Huwais S, Hasan F, Trahan W, Waldrop T, Neiva R. Alveolar ridge expansion by osseodensification-mediated plastic deformation and compaction autografting: a multicenter retrospective study. *Implant Dent.* 2019 Aug;28(4):349-55. <http://dx.doi.org/10.1097/ID.0000000000000898>. PMID:31274667.
4. Yu X, Chang C, Guo W, Wu Y, Zhou W, Yu D. Primary implant stability based on alternative site preparation techniques: a systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2022 Oct;24(5):580-90. <http://dx.doi.org/10.1111/cid.13127>. PMID:35950637.
5. Leocádio ACS, Silva MS Jr, Oliveira GJPL, Pinto GDSC, Faeda RS, Padovan LEM, et al. Evaluation of Implants with Different Macrostructures in Type I Bone-Pre-Clinical Study in Rabbits. *Materials (Basel).* 2020 Mar;13(7):1521. <http://dx.doi.org/10.3390/ma13071521>. PMID:32224982.
6. Coyac BR, Leahy B, Salvi G, Hoffmann W, Brunski JB, Helms JA. A preclinical model links osseodensification due to misfit and osseo-destruction due to stress/strain. *Clin Oral Implants Res.* 2019 Dec;30(12):1238-49. <http://dx.doi.org/10.1111/clr.13537>. PMID:31520494.
7. Silva GAF, Faot F, Possebon APDR, Silva WJ, Del Bel Cury AA. Effect of macrogeometry and bone type on insertion torque, primary stability, surface topography damage and titanium release of dental implants during surgical insertion into artificial bone. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2021 Jul;119:104515. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.104515>. PMID:33932754.
8. Gehrke SA, Aramburú J Jr, Treichel TLE, Prado TD, Dedavid BA, Aza PN. Effects of insertion torque values on the marginal bone loss of dental implants installed in sheep mandibles. *Sci Rep.* 2022 Jan;12(1):538. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-04313-5>. PMID:35017552.
9. Byun SH, Kim SH, Cho S, Lee H, Lim HK, Kim JW, et al. Tissue expansion improves the outcome and predictability for alveolar bone augmentation: prospective, multicenter, randomized controlled trial. *J Clin Med.* 2020 Apr;9(4):1143. <http://dx.doi.org/10.3390/jcm9041143>. PMID:32316310.
10. Stacchi C, Bernardello F, Spinato S, Mura R, Perelli M, Lombardi T, et al. Intraoperative complications and early implant failure after transcresal sinus floor elevation with residual bone height ≤ 5 mm: a retrospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res.* 2022 Aug;33(8):783-91. <http://dx.doi.org/10.1111/clr.13959>. PMID:35578774.
11. Gaikwad AM, Joshi AA, Nadgere JB. Biomechanical and histomorphometric analysis of endosteal implants placed by using the osseodensification technique in animal models: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2022 Jan;127(1):61-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.07.004>. PMID:33139057.
12. Witek L, Alifarag AM, Tovar N, Lopez CD, Gil LF, Gorbonosov M, et al. Osteogenic parameters surrounding trabecular tantalum metal implants in osteotomies prepared via osseodensification drilling. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2019 Nov;24(6):e764-9. <http://dx.doi.org/10.4317/medoral.23108>. PMID:31655837.
13. Delgado-Ruiz R, Gold J, Somohano Marquez T, Romanos G. Under-drilling versus hybrid osseodensification technique: differences in implant primary stability and bone density of the implant bed walls. *Materials (Basel).* 2020 Jan;13(2):390. <http://dx.doi.org/10.3390/ma13020390>. PMID:31952138.
14. Slete FB, Olin P, Prasad H. Histomorphometric comparison of 3 osteotomy techniques. *Implant Dent.* 2018 Aug;27(4):424-8. <http://dx.doi.org/10.1097/ID.0000000000000767>. PMID:29762184.
15. Trisi P, Berardini M, Falco A, Podaliri Vulpiani M. New Osseodensification implant site preparation method to increase bone density in low-density bone: in vivo evaluation in sheep. *Implant Dent.* 2016 Feb;25(1):24-31. <http://dx.doi.org/10.1097/ID.0000000000000358>. PMID:26584202.

16. Oliveira GJ, Barros-Filho LA, Barros LA, Queiroz TP, Marcantonio E Jr. In vitro evaluation of the primary stability of short and conventional implants. *J Oral Implantol*. 2016 Dec;42(6):458-63. <http://dx.doi.org/10.1563/aaid-joi-D-16-00094>. PMID:27455447.
17. Barros LA, Silva CF, Camargos GV, Marcantonio E Jr, Oliveira GJ, Barros-Filho LA. In vitro evaluation of the influence of bone cortical thickness on the primary stability of conventional- and short-sized implants. *J Clin Exp Dent*. 2022 Feb;14(2):e138-43. <http://dx.doi.org/10.4317/jced.58886>. PMID:35173896.
18. Padhye NM, Padhye AM, Bhatavadekar NB. Osseodensification -- a systematic review and qualitative analysis of published literature. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2020 Jan-Mar;10(1):375-80. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobcr.2019.10.002>. PMID:31737477.
19. Barberá-Millán J, Larrazábal-Morón C, Enciso-Ripoll JJ, Pérez-Pevida E, Chávarri-Prado D, Gómez-Adrián MD. Evaluation of the primary stability in dental implants placed in low density bone with a new drilling technique, osseodensification: an in vitro study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2021 May;26(3):e361-7. <http://dx.doi.org/10.4317/medoral.24231>. PMID:33037795.
20. Tian JH, Neiva R, Coelho PG, Witek L, Tovar NM, Lo IC, et al. Alveolar ridge expansion: comparison of osseodensification and conventional osteotome techniques. *J Craniofac Surg*. 2019 Mar/Apr;30(2):607-10. <http://dx.doi.org/10.1097/SCS.0000000000004956>. PMID:30507887.
21. Oliveira PGFP, Bergamo ETP, Neiva R, Bonfante EA, Witek L, Tovar N, et al. Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: a study in sheep. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2018 Sep;90:300-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.msec.2018.04.051>. PMID:29853095.
22. Mello-Machado RC, Sartoretto SC, Granjeiro JM, Calasans-Maia JA, Uzeda MJPG, Mourão CFAB, et al. Osseodensification enables bone healing chambers with improved low-density bone site primary stability: an in vivo study. *Sci Rep*. 2021 Jul;11(1):15436. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-94886-y>. PMID:34326400.
23. Yenyol S, Jimbo R, Marin C, Tovar N, Janal MN, Coelho PG. The effect of drilling speed on early bone healing to oral implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013 Nov;116(5):550-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oooo.2013.07.001>. PMID:24055149.
24. Seo DU, Kim SG, Oh JS, Lim SC. Comparative study on early osseointegration of implants according to various drilling speeds in the mandible of dogs. *Implant Dent*. 2017 Dec;26(6):841-7. <http://dx.doi.org/10.1097/ID.0000000000000673>. PMID:29068799.
25. Landazuri-Del Barrio RA, Nunes de Paula W, Spin-Neto R, Chaves de Souza JA, Pimentel Lopes de Oliveira GJ, Marcantonio-Junior E. Effect of 2 different drilling speeds on the osseointegration of implants placed with flapless guided surgery: a study in rabbits. *Implant Dent*. 2017 Oct;26(6):882-7. <http://dx.doi.org/10.1097/ID.0000000000000654>. PMID:28984664.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

*AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Elcio Marcantonio Junior, UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Departamento de Diagnóstico e Cirurgia, Rua Humaitá, 1680, 14801-903, Araraquara - SP, Brasil, e-mail: elcio.marcantonio@unesp.br

Recebido: Novembro 15, 2022

Aprovado: Novembro 16, 2022