



Impacto da osseodensificação na estabilidade primária e osseointegração de implantes dentários

The Impact of osseodensification on primary stability and osseointegration of dental implants

El Impacto de la osodensificación en la estabilidad primaria y la oseointegración de los implantes dentales

Isabella de Almeida Francisquini¹, Breno Fortes Bittar¹, Molise Rodrigues Fagundes¹, Rafael de Almeida Spinelli Pinto¹, Carolina de Sá Werneck¹, Raphaela Kássia Lima², Caio Marcelus Pais Levasseur², Bruno Salles Sotto-Maior².

RESUMO

Objetivo: Avaliar o impacto da osseodensificação na estabilidade primária e na osseointegração de implantes dentários, buscando esclarecer como essa técnica influencia o desempenho dos implantes em curto e longo prazo. **Revisão bibliográfica:** Os estudos indicam que a osseodensificação aumenta significativamente a estabilidade primária devido à compactação do osso durante a perfuração, promovendo maior contato entre osso e implante. Além disso, a técnica parece acelerar a osseointegração, reduzindo o tempo de cicatrização. A utilização de brocas especiais permite a preservação da densidade óssea e melhora a distribuição de forças ao redor do implante. Contudo, alguns estudos relatam que os resultados podem variar dependendo da qualidade óssea inicial e da experiência do cirurgião. **Considerações finais:** A osseodensificação demonstra benefícios claros na melhoria da estabilidade primária e na osseointegração de implantes dentários, especialmente em ossos de baixa densidade. Limitações incluem a necessidade de mais estudos clínicos de longo prazo para validar esses resultados.

Palavras-chave: Osseodensificação, Implantes dentários, Estabilidade primária, Osseointegração.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the impact of osseodensification on primary stability and osseointegration of dental implants, aiming to clarify how this technique influences implant performance in the short and long term. **Literature review:** The studies indicate that osseodensification significantly increases primary stability due to bone compaction during drilling, promoting greater contact between the bone and implant. Additionally, the technique seems to accelerate osseointegration, reducing healing time. The use of special drills preserves bone density and improves force distribution around the implant. However, some studies report that the results may vary depending on the initial bone quality and the surgeon's experience. **Final considerations:** Osseodensification shows clear benefits in improving primary stability and osseointegration of dental implants, especially in low-density bone. Limitations include the need for more long-term clinical studies to validate these results.

Keywords: Osseodensification, Dental implants, Primary stability, Osseointegration.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el impacto de la osseodensificación en la estabilidad primaria y la osteointegración de los implantes dentales, con el fin de aclarar cómo esta técnica influye en el rendimiento del implante a corto y

¹ Centro Universitário Estácio Juiz de Fora (FES-JF), Juiz de Fora – MG.

² Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora – MG.

largo plazo. **Revisión bibliográfica:** Los estudios indican que la osseodensificación aumenta significativamente la estabilidad primaria debido a la compactación ósea durante la perforación, lo que promueve un mayor contacto entre el hueso y el implante. Además, la técnica parece acelerar la osteointegración, reduciendo el tiempo de cicatrización. El uso de fresas especiales preserva la densidad ósea y mejora la distribución de fuerzas alrededor del implante. Sin embargo, algunos estudios informan que los resultados pueden variar según la calidad inicial del hueso y la experiencia del cirujano. **Consideraciones finales:** La osseodensificación muestra claros beneficios en la mejora de la estabilidad primaria y la osteointegración de los implantes dentales, especialmente en hueso de baja densidad. Las limitaciones incluyen la necesidad de más estudios clínicos a largo plazo para validar estos resultados.

Palabras clave: Osseodensificación, Implantes dentales, Estabilidad primaria, Osteointegración.

INTRODUÇÃO

Os implantes dentários representam uma opção terapêutica confiável e previsível para substituir dentes perdidos e restaurar a estética e função mastigatória. Contudo, o sucesso do tratamento é dependente do processo de osseointegração, sendo definida pela conexão estrutural e funcional entre um osso saudável e a superfície de um implante (INCHINGOLO AD, et al., 2021). Os principais requisitos para a obtenção da osseointegração são volume ósseo suficiente e estabilidade do implante (POTDUKHE SS, et al., 2023).

A estabilidade do implante pode ser categorizada em primária e secundária, sendo a primária caracterizada pelo travamento mecânico do implante nas paredes do alvéolo cirúrgico, enquanto a secundária é obtida por meio de processos biológicos relacionados à osseointegração (COSTA JA, et al., 2024). A estabilidade primária pode ser influenciada por diversos fatores, como a técnica de fresagem, a quantidade e a densidade óssea, bem como o design e o tratamento superficial dos implantes (PIKOS MA e MIRON RJ, 2019). O protocolo de fresagem convencional consiste no uso de fresas de diâmetros progressivos, operando em sentido horário de rotação, aumentando o diâmetro da osteotomia, por meio da remoção de osso (GANDHI Y e PADHYE N, 2023). Esse procedimento pode, em alguns casos, diminuir a estabilidade primária do implante, particularmente em ossos de baixa densidade (GANDHI Y e PADHYE N, 2023).

Diversas técnicas foram desenvolvidas com o objetivo de aumentar a estabilidade primária dos implantes, incluindo o design ou macro geometria, modificações na superfície ou micro geometria, utilização de implantes de maior diâmetro em osteotomias subdimensionadas, técnicas com osteótomos, uso de expansores rosqueáveis, fixação bicortical, dispositivos piezoelétricos e a técnica de osseodensificação (BANERJEE S, et al., 2024). A osseodensificação é uma técnica inovadora de preparação biomecânica do osso de baixa densidade, desenvolvida por HUWAIS S e MEYER EG (2017).

Tem como fundamento, o uso de fresas especialmente desenhadas para aumentar a densidade óssea por meio da condensação lateral do osso das paredes do leito cirúrgico (PEREIRA JF, et al., 2023). Comparado com a técnica convencional de perfuração subtrativa, esse método potencializa a estabilidade primária, bem como o percentual de contato osso-implante, em até três vezes (ALTHOBAITI AK, et al., 2023; LAHENS B, et al., 2019), sendo estes fatores os principais requisitos para a obtenção da osseointegração (POTDUKHE SS, et al., 2023). A literatura científica sobre osseodensificação demonstra que esta técnica oferece excelentes resultados no aumento do contato osso-implante e na melhoria da estabilidade primária em ossos de baixa densidade (GAIKWAD AM, et al., 2022).

É crucial compreender as várias estratégias para aprimorar a qualidade óssea e garantir o travamento adequado do implante, portanto, este trabalho teve como objetivo revisar a literatura acerca da técnica de osseodensificação.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Várias técnicas cirúrgicas foram propostas para aumentar a estabilidade primária de implantes dentários, como a subfresagem e a compactação óssea por osteótomos de Summers (HUWAIS S e MEYER EG, 2017). A subfresagem aumenta o contato entre o implante e o osso, mas a compressão excessiva pode prejudicar a osseointegração (DELGADO-RUIZ R, et al., 2020; STOCCHERO M, et al., 2016).

A técnica de osseodensificação, promove um aumento da densidade e volume ósseo ao redor do implante (DELGADO-RUIZ R, et al., 2020; EL-KHOLEY KE e ELKOMY A, 2019). Estudos indicam que a osseodensificação aumenta a estabilidade primária e a densidade óssea peri-implantar, mas os resultados variam de acordo com o tipo de osso utilizado nos experimentos (ALMUTAIRI AS, et al., 2018; TRISI P, et al., 2016; BHARGAVA N, et al., 2023). Portanto, enquanto a osseodensificação é promissora para melhorar a estabilidade primária, especialmente em ossos menos densos, estudos adicionais são necessários para validar esses achados em contextos clínicos diversos (PUNNOOSE K, et al., 2022; BITTAR BF, et al., 2024).

Desenvolvimento da técnica

Para desenvolver e estudar a técnica, HUWAIS S e MEYER EG (2017) prepararam 72 osteotomias em 12 platôs tibiais de porcos ex vivo. Inicialmente, foi removido um segmento de aproximadamente 15 mm da superfície articular e do osso subcondral para expor o trabeculado ósseo. As osteotomias do grupo controle foram realizadas com fresas comerciais, seguindo um protocolo de fresagem padrão em cinco etapas, começando com uma fresa lança ($\varnothing 1,7$) e continuando com fresas helicoidais de $\varnothing 2,2$, $\varnothing 3,2$, $\varnothing 4,2$ e $\varnothing 5,2$. Nos dois grupos experimentais, foram utilizadas fresas para osseodensificação (Densah Burs – Versah, LLC, Jackson, MI) com diâmetros de $\varnothing 2,8$, $\varnothing 3,8$, $\varnothing 4,8$ e $\varnothing 5,8$.

No primeiro grupo, as fresas foram usadas de maneira convencional, enquanto no segundo grupo, foram aplicadas no sentido anti-horário para promover a osseodensificação. Em cada espécime, dois conjuntos de três osteotomias (anterior, central e posterior) correspondentes aos grupos estudados foram preparados seguindo o protocolo cirúrgico. Imediatamente após o terceiro passo da técnica, implantes de 4,1x11 mm foram inseridos e removidos para medir os torques de inserção e remoção. Após isso, os passos restantes da osteotomia foram concluídos, e um implante de 6,0x11 mm foi instalado, seguido pela avaliação da estabilidade biomecânica.

A estabilidade primária dos implantes de 4,1x11 mm e 6,0x11 mm foi comparada entre os grupos. Os resultados confirmaram que a osseodensificação aumentou a estabilidade primária, a densidade mineral óssea e a porcentagem de osso em contato com a superfície do implante. Além disso, resultou em um aumento no torque de inserção e remoção dos implantes em comparação com a técnica convencional de fresagem, demonstrando-se igualmente segura.

Aspectos histológicos, histomorfométricos e micro tomográficos

OLIVEIRA PGFP, et al. (2018) investigaram o impacto da osseodensificação na estabilidade primária e no progresso da osseointegração em implantes com e sem tratamento de superfície (jateamento com óxido de alumínio e duplo condicionamento ácido), avaliando os resultados em períodos de 3 e 6 semanas. Um total de 60 implantes cônicos foram instalados bilateralmente no osso ilíaco de 5 ovelhas. Foram utilizadas três técnicas de osteotomia diferentes: fresagem convencional; fresagem com fresas para osseodensificação em rotação horária; e fresagem com fresas para osseodensificação em rotação anti-horária.

A análise do contato osso-implante ao longo do tempo não revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Contudo, foi observado que o contato osso-implante foi significativamente maior nos implantes com tratamento de superfície em comparação com aqueles sem tratamento. Considerando o tratamento de superfície e a técnica de fresagem em relação ao tempo, o grupo com superfície tratada apresentou um aumento significativo no contato osso-implante.

SLETE FB, et al. (2018) realizaram um estudo utilizando análises histológicas para avaliar o contato osso-implante, a densidade óssea, a porcentagem do volume ósseo ao redor do implante imediatamente após a instalação e a integridade do trabeculado em três diferentes técnicas de osteotomia: convencional, osteotomia de Summers e osseodensificação. O estudo incluiu 18 osteotomias (n=6) realizadas em tíbias de porcos. No grupo submetido à osteotomia convencional, foram utilizadas fresas comercialmente disponíveis conforme as recomendações do fabricante.

Para as osteotomias com os osteótomos de Summers, a perfuração inicial foi feita com uma fresa piloto, seguida pela sequência de osteótomos. A osseodensificação também começou com a fresa piloto, seguida

pelas fresas específicas recomendadas pela técnica. Após a realização das osteotomias e a instalação dos implantes, os espécimes foram preparados para confecção de lâminas histológicas e submetidos a análises histomorfométricas. Os resultados mostraram que a técnica de osseodensificação proporcionou um maior contato osso-implante em comparação com as outras técnicas.

Além disso, foi observada uma maior porcentagem de volume ósseo ao redor do implante com a osseodensificação. Resultou também em uma maior quantidade e integridade do osso trabecular ao redor do implante, tanto lateralmente quanto apicalmente. Witek L, et al. (2019) realizaram uma análise qualitativa e quantitativa dos efeitos das técnicas de preparo da osteotomia, convencional e osseodensificação, no processo de cicatrização óssea. O estudo incluiu a realização de 15 osteotomias no osso ilíaco de 5 ovelhas.

Em cada animal, foram aplicadas três técnicas de instrumentação: a técnica convencional, a osseodensificação com fresas em rotação horária e a osseodensificação com fresas em rotação anti-horária. Após um período de 6 semanas, os animais foram sacrificados e as lâminas histológicas foram preparadas para análise. A análise histológica mostrou remodelação e neoformação óssea em todas as amostras, independentemente da técnica utilizada. Fragmentos ósseos foram encontrados ao longo das paredes das osteotomias preparadas com a técnica de osseodensificação.

GAIKWAD AM, et al. (2022) realizaram uma revisão sistemática com meta-análise com o objetivo de investigar os efeitos biomecânicos e histomorfométricos de implantes instalados por meio da técnica de osseodensificação em modelos animais. Os autores conduziram buscas independentes e para a meta-análise, foram utilizados dados como o torque de inserção primário, a porcentagem de contato osso-implante e a porcentagem de volume ósseo ao redor do implante em fresagens convencionais e osseodensificação. De um total de 258 estudos identificados, dos quais foram selecionados 9 para análise.

Os estudos selecionados incluíram um total de 386 implantes, sendo oito instalados em cristas ilíacas ou vértebras de ovelhas e um na mandíbula de porcos. Os resultados da meta-análise indicaram que os implantes instalados pela técnica de osseodensificação apresentaram maior torque de inserção e, consequentemente, maior estabilidade primária em comparação com aqueles instalados por fresagem convencional. Além disso, após três e seis semanas, os implantes instalados com osseodensificação mostraram maior contato osso-implante e maior porcentagem de volume ósseo ao redor do implante, sugerindo um nível mais elevado de osseointegração.

BHARGAVA N, et al. (2022) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar as alterações na arquitetura óssea trabecular, a estabilidade primária e a geração de calor em quatro métodos: osteótomos, fresagem convencional, osseodensificação e sistemas piezoelétricos. Sensores térmicos foram utilizados para medir as mudanças de temperatura, enquanto a microtomografia computadorizada foi empregada para avaliar a microarquitetura óssea. Um total de 60 implantes (15 por grupo) foram instalados em costelas de porcos para avaliar a alteração de temperatura, e 24 implantes (6 por grupo) foram utilizados para a análise microtomográfica. Os resultados não mostraram diferença significativa entre as quatro técnicas de preparo em termos de estabilidade primária.

No entanto, os grupos de osseodensificação e sistema piezoelétrico apresentaram torque de inserção significativamente superior aos demais. Em relação às alterações na microestrutura óssea, observou-se um aumento no número de trabéculas, resultando em uma alta porcentagem de contato osso-implante. Embora as osteotomias tenham demonstrado maior compressão óssea, a técnica de osseodensificação apresentou uma deposição óssea consistente ao longo das paredes da osteotomia, sem comprimir excessivamente o osso, preservando assim o suprimento sanguíneo na interface osso-implante.

Todas as técnicas foram consideradas seguras em relação ao superaquecimento ósseo, embora o sistema piezoelétrico tenha mostrado maior probabilidade de elevar a temperatura óssea, já que exige um tempo de preparo mais longo, necessitando de experiência para aplicação segura. A osseodensificação apresentou resultados promissores em termos de controle da geração de calor, ao mesmo tempo em que promoveu melhor deposição óssea ao longo da osteotomia. BITTAR BF, et al. (2024) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a estabilidade primária de implantes e a microarquitetura óssea em duas situações de

perfuração, comparando a técnica convencional e a osseodensificação. Foram avaliados o torque de inserção do implante (IT), o quociente de estabilidade do implante (ISQ) e a microestrutura trabecular peri-implantar em fragmentos ósseos obtidos da tíbia de porco (n=12), divididos entre a técnica convencional e osseodensificação. Após o procedimento de perfuração, os implantes foram instalados (3,5x8,5 mm, Epikut - SIN - São Paulo - Brasil).

O IT e o ISQ foram medidos utilizando uma chave de torque digital e análise de frequência de ressonância. Em seguida, os fragmentos ósseos contendo os implantes foram removidos com uma trefina e analisados por microtomografia. Os resultados indicaram que a osseodensificação promoveu um torque de inserção maior em comparação com a técnica convencional, embora não tenha havido diferença significativa no ISQ entre os dois métodos. Além disso, a osseodensificação resultou em um aumento significativo no volume ósseo ao redor dos implantes e em melhorias nos parâmetros da microarquitetura trabecular.

Esses achados sugerem que a osseodensificação melhora a estabilidade primária dos implantes e promove alterações benéficas na microarquitetura óssea em comparação com a técnica convencional, resultando em um maior volume ósseo peri-implantar.

Aspectos biomecânicos

SULTANA A, et al. (2020) investigaram a estabilidade primária e o nível da crista óssea em implantes instalados por meio de fresagem convencional e osseodensificação. O estudo incluiu vinte pacientes que necessitavam de implantes na região anterior da maxila, divididos em dois grupos. Ambos os grupos seguiram uma sequência de fresas baseada no diâmetro e comprimento do implante a ser instalado. A estabilidade de cada implante foi medida três vezes utilizando análise de frequência de ressonância no momento da instalação e novamente seis meses após a cirurgia. A análise dos resultados não revelou diferenças estatisticamente significativas na estabilidade proporcionada pela técnica de osseodensificação em comparação com a técnica de fresagem convencional.

GASPAR J, et al. (2021) realizaram uma revisão sistemática com meta-análise para investigar se a estabilidade primária dos implantes instalados pela técnica de osseodensificação difere da técnica convencional. Foram incluídos estudos clínicos randomizados e não-randomizados que relataram estabilidade através da análise de frequência de ressonância, além de estudos com resultados imediatos e acompanhamento de pelo menos três meses após a instalação do implante.

Após a busca em bases de dados, oito artigos foram inicialmente identificados, dos quais cinco foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Os três estudos restantes incluíram um total de 64 implantes instalados na maxila utilizando a técnica de osseodensificação, em comparação com a fresagem convencional. O estudo revelou que a osseodensificação proporcionou um coeficiente de estabilidade do implante significativamente maior tanto no momento da instalação quanto entre 4 e 6 meses após, em comparação com a técnica convencional. No entanto, os autores ressaltaram a necessidade de interpretar esses resultados com cautela, devido ao número limitado de estudos incluídos na meta-análise.

INCHINGOLO AD, et al. (2021) conduziram uma revisão sistemática com meta-análise com o objetivo de avaliar a eficácia da técnica de osseodensificação na preparação de sítios para implantes dentários. Para esta revisão, foram utilizados 16 artigos. A meta-análise foi conduzida para comparar o percentual de contato osso-implante (BIC), a fração de área óssea ocupada (BAFO) e o torque de inserção nos procedimentos de osseodensificação em sentido horário e anti-horário em estudos com animais.

Os artigos incluídos relataram um aumento significativo no torque de inserção dos implantes posicionados através do protocolo de osseodensificação em comparação com a técnica de fresagem convencional. As vantagens dessa nova técnica são especialmente relevantes para pacientes com deficiência significativa e/ou baixa quantidade de tecido ósseo. Os dados coletados até o momento indicam uma melhoria quando a osseodensificação é adotada em comparação com a técnica convencional.

Foi observada uma diferença significativa no BIC e no torque de inserção entre os procedimentos de osseodensificação em sentido horário e anti-horário, sem diferença nas medições de BAFO entre as duas

abordagens. A eficácia demonstrada pelo estudo sugere que o protocolo de fresagem com osseodensificação é uma técnica útil para obter um aumento no torque de inserção dos implantes e no BIC em estudos in vivo. No entanto, são necessários mais estudos clínicos randomizados para confirmar essas evidências em humanos.

BANERJEE S, et al. (2024) conduziram uma revisão sistemática com o objetivo de comparar a estabilidade, nível da crista óssea e eficácia da técnica de osseodensificação na instalação de implantes. Foram utilizados dados de 8 estudos, que totalizaram 170 implantes realizados em 334 pacientes, do Brasil, Egito e Índia. Em vários estudos clínicos, a técnica de osseodensificação superou a técnica convencional em termos de longevidade dos implantes, regeneração óssea e torque de inserção.

Os resultados mostraram que a técnica de osseodensificação é uma técnica promissora, apresentando valores de torque de inserção superior, maior desenvolvimento ósseo e estabilidade primária em relação à técnica de fresagem convencional.

Aplicações práticas

Formiga MC, et al. (2022) realizaram um estudo retrospectivo para avaliar os resultados obtidos quando se realiza um implante imediato, com carga imediata ou tardia, utilizando-se a técnica de osseodensificação. O estudo incluiu pacientes operados em clínica privada entre fevereiro de 2017 e outubro de 2019 e contou com 211 implantes. Todos os pacientes foram operados pelo mesmo profissional e receberam o mesmo tipo de implante dental (Duecone, Implacil de Bortoli, São Paulo, SP – Brasil). Os implantes foram instalados tanto em maxila quando mandíbula, em ossos nativos ou enxertados.

Os critérios de inclusão foram: implantes instalados pela técnica de osseodensificação e função de pelo menos 12 meses. A sobrevivência dos implantes foi definida como implantes em função por pelo menos 6 meses após reabilitação protética e menos de 3 mm de remodelação óssea na região crestal. Os índices de sobrevivência foram de 98,1%. Para implantes com carga imediata, a taxa de sucesso foi de 99,2% e para carregamento tardio, de 100%. Todos os quatro implantes perdidos foram removidos em um período de até 2 meses da instalação. Os autores concluíram que, apesar das limitações do estudo, a técnica de osseodensificação apresenta taxas de sucesso iguais ou superiores às técnicas convencionais de fresagem óssea e sugerem que observações por períodos mais extensos são necessários para apoiar esses achados.

FRIZZERA F, et al. (2022) conduziram um estudo piloto ex vivo para avaliar os efeitos da osseodensificação no aumento da espessura do rebordo alveolar e prevenção de defeitos ósseos peri-implantares. Para isso realizaram um estudo em 10 mandíbulas de porco, sendo dos protocolos de fresas utilizados: convencional (grupo controle) (n=10) e osseodensificação (n=10). Após os procedimentos de fresagem, foram instalados 20 implantes (4.5x10mm) e os torques de inserção aferidos. Análises clínicas e fotográficas avaliaram a espessura do rebordo e extensão (altura, largura e área) dos defeitos ósseos nas paredes vestibular e lingual após a instalação dos implantes, usando-se medições tridimensionais.

Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos na espessura basal do rebordo. Contudo, a técnica de osseodensificação apresentou torque de inserção significativamente maior, associado à redução da largura do defeito ósseo vestibular e lingual, em comparação ao grupo controle. Potdukhe SS, et al. (2023) realizaram uma revisão sistemática com meta-análise com o objetivo de avaliar a diferença na estabilidade primária do implante e no aumento da altura óssea em levantamentos de seio maxilar indiretos utilizando a osseodensificação e a técnica de osteotomos.

Para isso, dois revisores independentes realizaram buscas nas bases de dados, pesquisando ensaios clínicos randomizados, ensaios clínicos não randomizados e estudos transversais publicados entre 2000 e 2022 que avaliassem a estabilidade primária do implante e o aumento da altura óssea em levantamentos de seio maxilar indiretos com essas duas técnicas. Foi realizada uma meta-análise para avaliar os dados cumulativos sobre estabilidade primária do implante e aumento da altura óssea.

A busca resultou em 8521 títulos e após triagem, 35 artigos foram selecionados para avaliação de texto completo, mas, após aplicação dos critérios de seleção, 9 estudos foram incluídos na análise qualitativa e 5

na análise quantitativa. A análise dos dados mostrou que, em relação ao aumento da altura óssea, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. No entanto, a osseodensificação demonstrou maior estabilidade primária do implante em comparação com a técnica de osteótomos. Concluiu-se, a partir da análise quantitativa dos estudos, que o uso de osseodensificação proporciona maior estabilidade primária do implante do que a técnica de osteótomos, embora não tenha havido diferença significativa no aumento da altura óssea entre os dois métodos.

Shanmugam M, et al. (2024) conduziram um estudo clínico controlado randomizado com 30 indivíduos com idades entre vinte e oitenta anos. O estudo consiste em dois grupos, sendo que no grupo controle (n=15) a fresagem foi realizada utilizando a técnica convencional e no grupo teste (n=15), a técnica de osseodensificação. Para ser incluído no estudo, os participantes deveriam necessitar de pelo menos um implante na região posterior da maxila e mandíbula (osso tipo D3-D4), e apresentar um rebordo alveolar com largura de 3-6mm ao nível da crista alveolar.

Após a instalação dos implantes, o quociente de estabilidade primária foi aferido por meio do equipamento Osstell ISQ-Mentor, sendo o mesmo procedimento repetido previamente à reabilitação protética. A técnica de fresagem por meio da osseodensificação mostrou um aumento estatisticamente significativo na densidade óssea e um aumento na largura do rebordo alveolar, particularmente na área do rebordo apical ao redor dos implantes, mantendo a estabilidade primária com um aumento relativo em relação ao método de perfuração convencional. De acordo com os autores, a técnica auxilia na conservação do osso existente, reduzindo assim a probabilidade de deiscência ou fenestração.

Além disso, também elimina a necessidade de procedimentos de enxerto ósseo, permitindo a colocação de implantes mais largos em rebordos alveolares estreitos. Dentro das limitações do estudo, a técnica de osseodensificação pode ser uma opção mais eficiente e menos invasiva para pacientes que necessitam de implantes dentários em rebordos alveolares estreitos, tendo uma vantagem definitiva sobre o protocolo de perfuração convencional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez de estudos clínicos sobre a osseodensificação representa uma limitação significativa, pois, apesar da abundância de pesquisas em modelos animais in vivo e ex vivo, esses estudos apresentam um alto risco de viés, seja relacionado ao tipo de animal, ao osso utilizado ou à metodologia aplicada. Além disso, a extrapolação dos resultados obtidos em ossos longos ou chatos de animais para os ossos maxilares humanos pode não refletir com precisão a realidade clínica. Portanto, há uma necessidade de estudos de coorte prospectivos e ensaios clínicos randomizados para aprofundar a compreensão das bases biológicas e do sucesso clínico da técnica de osseodensificação a longo prazo.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecimentos especiais ao Centro Universitário Estácio Juiz de Fora pelo financiamento por meio do Programa Pesquisa Produtividade e à Agência de fomento Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelos financiamentos de pesquisa através do edital universal APQ-01429-18.

REFERÊNCIAS

1. ALMUTAIRI AS, et al. The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability. *F1000Res*, 2018; 7: 1898.
2. ALTHOBAITI AK, et al. A Comparative Assessment of Primary Implant Stability Using Osseodensification vs. Conventional Drilling Methods: A Systematic Review. *Cureus*, 2023; 15(10): 46841.
3. BANERJEE S, et al. Comparative evaluation of osseodensification drilling versus conventional drilling technique on dental implant stability: A systematic review. *J Indian Prosthodont Soc*, 2024; 24(3): 225-232.
4. BHARGAVA N, et al. Comparison of heat production and bone architecture changes in the implant site preparation with compressive osteotomes, osseodensification technique, piezoelectric devices, and standard drills: an ex vivo study on porcine ribs. *Odontology*, 2022; 19.

5. BHARGAVA N, et al. Comparison of heat production and bone architecture changes in the implant site preparation with compressive osteotomes, osseodensification technique, piezoelectric devices, and standard drills: an ex vivo study on porcine ribs. *Odontology*, 2023; 111(1): 142-153.
6. BITTAR BF, et al. Assessing peri-implant bone microarchitecture: conventional vs. osseodensification drilling - ex vivo analysis. *Braz Dent J*, 2024; 35: 245599.
7. COSTA JA, et al. Osseodensification vs. Conventional Osteotomy: A Case Series with Cone Beam Computed Tomography. *J Clin Med*, 2024; 13(6): 9.
8. DELGADO-RUIZ R, et al. Under-Drilling versus Hybrid Osseodensification Technique: Differences in Implant Primary Stability and Bone Density of the Implant Bed Walls. *Materials (Basel)*, 2020; 13(2): 15.
9. EL-KHOLEY KE e ELKOMY A. Does the Drilling Technique for Implant Site Preparation Enhance Implant Success in Low-Density Bone? A Systematic Review. *Implant Dent*, 2019; 28(5): 500-509.
10. FORMIGA MC, et al. Effects of Osseodensification on Immediate Implant Placement: Retrospective Analysis of 211 Implants. *Materials (Basel)*, 2022; 15(10).
11. FRIZZERA F, et al. Effect of osseodensification on the increase in ridge thickness and the prevention of buccal peri-implant defects: an in vitro randomized split mouth pilot study. *BMC Oral Health*, 2022; 22(1): 233.
12. GAIKWAD AM, et al. 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; 127(1): 61-70.
13. GANDHI Y e PADHYE N. Comparison of insertion torque, implant stability quotient and removal torque, in two different implant designs with and without osseodensification. - An ex vivo bench top study. *J Oral Biol Craniofac Res*, 2023; 13(2): 249-252.
14. GASPARI J, et al. Implant Stability of Osseodensification Drilling Versus Conventional Surgical Technique: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2021; 36(6): 1104-1110.
15. HUWAIS S e MEYER EG. A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to-Implant Contact. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2017; 32(1): 27-36.
16. INCHINGOLO AD, et al. The Effectiveness of Osseodensification Drilling Protocol for Implant Site Osteotomy: A Systematic Review of the Literature and Meta-Analysis. *Materials (Basel)*, 2021; 14(5).
17. LAHENS B, et al. The effect of osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: A study in sheep. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2019; 107(3): 615-623.
18. OLIVEIRA PGFP, et al. Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: A study in sheep. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*, 2018; 90: 300-307.
19. PEREIRA JF, et al. Osseodensification: An Alternative to Conventional Osteotomy in Implant Site Preparation: A Systematic Review. *J Clin Med*, 2023; 12(22).
20. PIKOS MA e MIRON RJ. Osseodensification: An Overview of Scientific Rationale and Biological Background. *Compend Contin Educ Dent*, 2019; 40(4): 217-222.
21. POTDUKHE SS, et al. Evaluation of implant stability and increase in bone height in indirect sinus lift done with the osseodensification and osteotome technique: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*, 2023.
22. PUNNOOSE K, et al. Osseodensification implant site preparation technique and subsequent implant stability: A pilot study. *J Orthod Sci*, 2022; 11: 50.
23. SHANMUGAM M, et al. Conventional Versus Osseodensification Drilling in the Narrow Alveolar Ridge: A Prospective Randomized Controlled Trial. *Cureus*, 2024; 16(3): 56963.
24. SLETE FB, et al. Histomorphometric Comparison of 3 Osteotomy Techniques. *Implant Dent*, 2018; 27(4): 424-428.
25. STOCCHERO M, et al. Biomechanical, Biologic, and Clinical Outcomes of Undersized Implant Surgical Preparation: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2016; 31(6): 1247-1263.
26. SULTANA A, et al. To compare the stability and crestal bone loss of implants placed using osseodensification and traditional drilling protocol: A clinicoradiographical study. *J Indian Prosthodont Soc*, 2020; 20(1): 45-51.
27. SUMMERS RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compend Contin Educ Dent*, 1994; 15(2): 152-162.
28. TRISI P, et al. New Osseodensification Implant Site Preparation Method to Increase Bone Density in Low-Density Bone: In Vivo Evaluation in Sheep. *Implant Dent*, 2016; 25(1): 24-31.
29. WITEK L, et al. Absence of Healing Impairment in Osteotomies Prepared via Osseodensification Drilling. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2019; 39(1): 65-71.