

PRISCILLA ALVES DE AQUINO

OSSEODENSIFICAÇÃO

**Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Odontologia
Belo Horizonte
2021**

Priscilla Alves de Aquino

OSSEODENSIFICAÇÃO

Monografia apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Marcus Martins Guimarães

Belo Horizonte
2021

Ficha Catalográfica

A657o Aquino, Priscilla Alves de.
2021 Osseodensificação / Priscilla Alves de Aquino. -- 2021.
MP 52 f. : il.
Orientador: Marcus Martins Guimarães.
Monografia (Especialização) -- Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Odontologia.
1. Implantação dentária. 2. Osseointegração. 3. Osteotomia. I. Guimarães, Marcus Martins. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. III. Título.

BLACK - D74

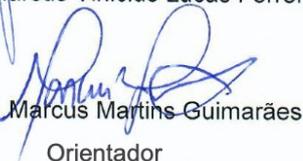


Ata da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia da aluna **PRISCILLA ALVES DE AQUINO**, do Curso de Especialização em Implantodontia, realizado no período de 26/03/2018 a 30/09/2021.

Aos 27 dias do mês de setembro de 2021, às 19:00 horas, por meio da Plataforma virtual Microsoft Teams®, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Marcus Martins Guimarães (orientador), Marcus Vinicius Lucas Ferreira e Walison Arthuso Vasconcellos. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada “**Osseodensificação**”. Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pela aluna foi 90,0 (Noventa — —) pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua aprovação. Para constar, eu, Marcus Martins Guimarães, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que assino, juntamente com os outros membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 27 de setembro de 2021.


Prof. Walison Arthuso Vasconcellos


Prof. Marcus Vinicius Lucas Ferreira


Prof. Marcus Martins Guimarães
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Criador, por me fortalecer e mostrar que os desafios existem para nos aperfeiçoar.

À minha filha amada, Manuella, que esteve em meu ventre durante grande parte do curso e se tornou minha plena motivação para que eu vá cada vez mais além. Obrigada por fazer parte da minha vida.

Aos meus pais, Paulo e Marilene, pelo apoio, encorajamento e incentivo.

Aos meus irmãos e sobrinhos, pelo carinho e compreensão.

À minha avó Therezinha, pelo encorajamento e apoio um dia oferecidos e que refletem até hoje na minha jornada profissional.

Ao Michel, pelo companheirismo, compreensão e estímulo.

Ao meu orientador Professor Marcus Martins Guimarães, pela dedicação ao curso e à arte de lecionar. Pela transmissão de seus conhecimentos com parcimônia e diligência. Por incentivar a busca pelo conhecimento científico e a prática da implantodontia com excelência.

A todos os docentes do curso de Especialização de Implantodontia da UFMG, pelos conhecimentos transmitidos que proporcionaram um discernimento mais amplo sobre a Implantodontia, em especial ao Wallison Arthuso, Ricardo Vaz, Célio Soares, Marcus Vinícius e Paulo Henrique.

Às secretárias do Curso, Vanessa e Rosa, pela assessoria e dedicação ao auxílio dos professores, alunos e pacientes.

A todos os colegas do curso de especialização pelo compartilhamento de aprendizado.

Aos pacientes, que depositaram em mim importantes expectativas e confiaram em meu trabalho.

RESUMO

A implantodontia vem sendo utilizada como alternativa de tratamento perante adversidades acarretadas pelo edentulismo em suas possíveis manifestações, proporcionando ao paciente o conforto da reabilitação oral. Quando o valor da estabilidade primária não se apresenta de maneira adequada, micro movimentos advindos dessa falha podem ser responsáveis pelo crescimento de tecido fibroso ao redor do implante, ocasionando o insucesso. O ideal para alcançar a estabilidade primária é um osso com densidade satisfatória. A osseodensificação (OD) contrapõe o método tradicional e dispensa um preparo ósseo que envolva osteotomia para sitiar a instalação do implante, utilizando um recurso de condensação via instrumentação rotatória. Essa técnica veio ao encontro do interesse de pacientes que, por diversos fatores, demandam prontidão na eficácia do procedimento que não se coaduna com o tempo de osseointegração. Metodologicamente, a pesquisa adotou a revisão literária narrativa de nível exploratório. O objetivo do trabalho foi o de explicar e comparar a técnica de osseodensificação com os métodos tradicionais de preparo e instalação de implantes dentais. Foi demonstrado que a osseodensificação melhorou a densidade óssea e também aumentou a porcentagem de volume ósseo e contato osso-implante, proporcionando a colocação do implante com estabilidade superior. Não obstante a existência de trabalhos com resultados a longo prazo decorrentes da técnica OD, deve ser ressaltado que esta técnica, cujas primeiras experiências se iniciaram em meados de 2016, não foi suficientemente analisada por ausência de estudos que levassem em consideração o curso do tempo para avaliação do sucesso dos casos clínicos.

Palavras-chave: Estabilidade do implante. Osseodensificação. Osteotomia.

ABSTRACT

Implantology has been used as an alternative treatment in the face of adversities caused by edentulism in its possible manifestations, providing the patient with the comfort of oral rehabilitation. When the value of primary stability is not adequately presented, micro movements resulting from this failure may be responsible for the growth of fibrous tissue around the implant, causing failure. The ideal to achieve primary stability is a bone with satisfactory density. Osseodensification (OD) contrasts with the traditional method, it does not require a bone preparation involving osteotomy to surround the installation of the implant using a condensation feature via rotary instrumentation. This technique met the interest of patients who, due to the most diverse factors, demand promptness in the effectiveness of the procedure that is not consistent with the time of osseointegration. Methodologically, the research adopted an exploratory narrative literary review. The objective of the work was to explain and compare the osseodensification technique with the traditional methods of preparation and installation of dental implants. It was shown that osseodensification improved bone density and also increased the percentage of bone volume and bone-implant contact, providing implant placement with superior stability. Despite the existence of works with long-term results resulting from the OD technique, it should be noted that this technique whose first experiences began in mid-2014 was not sufficiently analyzed due to the lack of studies that take into account the course of time. for evaluating the successful progression of clinical cases.

Keywords: Implant stability. Osseodensification. Osteotomy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Brocas de densificação	25
Figura 2	Papel das brocas de densificação	26
Figura 3	Preparação da osteotomia usando brocas de densificação	26
Figura 4	Sentido anti-horário – não cortante	27
Figura 5	Sentido horário – cortante	28
Figura 6	Gradação das brocas e sentido de rotação no modo de densificação	29
Figura 7	Esquema sugestivo de um protocolo para a realização da técnica de osseodensificação	30
Figura 8	Preparo dos sítios receptores dos implantes no grupo teste. Esquerda: As setas azuis indicam as áreas onde a expansão da crista óssea é mais evidente. Direita: Zoom de um sítio receptor de implante específico no grupo de teste. Presença de margens típicas que demonstram que as brocas OD não cortaram o osso, mas o expandiram.	32
Figura 9	Implantes instalados através do protocolo de osseodensificação. Esquerda: Broca de OD sob irrigação profusa com solução salina. Direita: Instalação do implante no grupo teste. As setas azuis indicam as áreas em que a expansão da crista óssea pode ser mais percebida.	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Mecanismo sugerido de estabilidade em implantes dentários. Observa-se a adição de estabilidade primária e da estabilidade secundária, resultando na estabilidade total. Nota-se que existe em dado momento um ápice de fusão, que é chamado de queda de estabilidade.	16
Gráfico 2	Diferença entre os valores médio de expansão no aspecto coronal da crista. O eixo vertical representa a largura da crista alveolar. Coluna em azul: antes da expansão óssea. Coluna em vermelho: após a expansão óssea. Coluna em verde: diferença de valor de expansão.	34
Gráfico 3	Valores de periotest ao longo do período de estudo. A estabilidade primária do implante foi -2,7 PTV, na 6ª semana diminuiu para se tornar 0,7 PTV, e na 12ª semana aumentou para se tornar -2,1 PTV. A diferença entre a estabilidade primária e secundária não foi significativa.	35
Gráfico 4	Comparação dos valores IT e ISQ nos grupos de osseodensificação e nos grupos de perfuração padrão subdimensionados.	37

LISTA DE ABREVIATURAS

RFA	Análise da Frequência de Ressonância
CCW	Sentido Anti-Horário
CW	Sentido Horário
% BIC	Percentual de Contato Osso-Implante
% BAF	Fração da Área Óssea
RA	Remoção Ativa
OD	Osseodensificação
TC	Técnica Convencional
TI	Torque de Inserção
TR	Torque de Remoção
PTVs	Valores de Periotest

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. METODOLOGIA	13
4. REVISÃO DE LITERATURA	14
4.1 A Implantodontia	15
4.2 Estabilidade Primária e Secundária	16
4.3 Osseointegração x Estabilidade Primária e Secundária	18
4.4 Osseodensificação	20
4.4.1 Vantagens	23
4.4.2. Desvantagens	23
4.4.3. Contra indicações	24
4.5 Técnica Cirúrgica de Osseodensificação	24
4.5.1 Características das fresas	27
4.5.2. A Técnica	28
4.6 Resultados da técnica cirúrgica de osseodensificação	31
5. DISCUSSÃO	39
6. CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

A odontologia visa devolver ao paciente a função, a estética, a fonética, o conforto e a saúde bucal. Na odontologia tradicional, quanto mais edêntulo for o paciente, mais difícil será alcançar essas finalidades. A implantodontia, a partir da técnica da osseodensificação, tenta suprir essa grande lacuna na Odontologia. (HADDAD *et al.*, 2008a).

O envelhecimento da população, a perda dental associada à idade, os acidentes anatômicos, o desempenho insatisfatório das próteses removíveis, os aspectos psicológicos da perda dental e os resultados previsíveis das próteses implanto-suportadas a longo prazo são alguns dos fatores que levam o paciente a procurar o tratamento de implante (VASCONCELOS *et al.*, 2004).

A implantodontia vem sendo utilizada como alternativa de tratamento perante adversidades acarretadas pelo edentulismo em suas possíveis manifestações, proporcionando ao paciente o conforto da reabilitação oral (ADELL *et al.*, 1981; ESPOSITO *et al.*, 1998; VIEIRA *et al.*, 2014). Os implantes dentários bem sucedidos são precedidos de osseointegração bem definida, a qual é conquistada por meio de mecanismos multifatoriais que ocasionam a remodelação óssea (reabsorção e neoformação) ao redor da área implantada e por ausência de focos infecciosos ou de crescimento de tecido fibroso local (BRANEMÄRK *et al.*, 1977; COELHO *et al.*, 2009; JAVED *et al.*, 2013).

Pode-se dizer que, para tal remodelação ocorrer de maneira satisfatória nesse cenário, um dos fatores primordiais é a estabilidade primária (BRANEMÄRK *et al.*, 1977). A denominação de estabilidade primária, para alcance da osseointegração, foi instituída para definir a interação biomecânica entre o implante e o osso adjacente. Segundo Javed *et al.* (2013), a estabilidade primária necessita de boa qualidade e de arquitetura óssea satisfatória, de geometria e de superfície adequadas do implante e de uma técnica cirúrgica bem executada, sendo concretizada pela estabilidade secundária que se relaciona aos fenômenos biológicos da remodelação óssea.

Quando o valor da estabilidade primária não se apresenta de maneira adequada, micro movimentos advindos dessa falha podem ser responsáveis pelo crescimento de tecido fibroso ao redor do implante, ocasionando o insucesso (BERTOLLO *et al.*, 2011; CHOWDHARY *et al.*, 2013). O ideal para alcançar a estabilidade primária é um osso com densidade satisfatória. Diante dessa

constatação, nas últimas décadas, várias técnicas cirúrgicas foram desenvolvidas para melhorar as condições do osso nas regiões receptoras, considerando o volume ósseo e densidade, especialmente em situações onde a densidade óssea é baixa (SENNERBY, 1991).

Com o alcance da estabilidade primária, segundo Branemark *et al.* (1977), é preciso um período de cicatrização entre 3 e 6 meses para obtenção da osseointegração e para instalação de carga protética sobre o implante. Branemark observou que isso evita micromovimentos indesejados que podem criar um mecanismo de invasão de tecido fibroso e migração de bactérias para a região, o que inibiria a osseointegração. Estudos têm demonstrado que é possível conseguir sucesso na instalação concomitante à aplicação de carga imediata em um implante, que leva a praticidade e agilidade para reabilitação do paciente (BILHAN *et al.*, 2010; ESPOSITO *et al.*, 1998). Foi observado que, para se tornar possível esse evento, uma das técnicas promissoras que, a propósito, é o alvo deste estudo, é a técnica de OD (HOFBAUER, 2015; HUWAIS, 2015).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Descrever o estado da arte da técnica de osseodensificação (OD).

2.2 Objetivos específicos

- Descrever a técnica de OD.
- Avaliar as indicações e contra indicações da técnica de OD.
- Avaliar as vantagens e desvantagens da execução da técnica de OD em leitos cirúrgicos com baixa densidade óssea.
- Avaliar o risco-benefício da execução da técnica de OD para o paciente.
- Avaliar a previsibilidade da técnica de OD para a implantodontia.
- Avaliar os resultados de curto e longo prazo dos implantes instalados com a técnica de OD.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico, em que se buscaram informações sobre a OD que contemplaram os seguintes aspectos: histórico, químicos e bioquímicos, funções da OD, resposta do paciente, causas e consequências da OD.

Para o levantamento bibliográfico, foram considerados os seguintes descritores: osseodensification, dental implants, primary stability, implant site preparation, insertion torque e review. A revisão de literatura foi composta por artigos, publicados em periódicos nacionais e internacionais, de 2002 a 2021, e indexados nas bases de dados: Scielo, Lilacs e Pubmed. O número de obras consultadas ficou constituído de 36 artigos.

Os estudos foram selecionados por título / resumo de acordo com critérios de elegibilidade pré-determinados. Foram lidos textos completos de 16 artigos elegíveis, dos quais 3 foram excluídos e 13 foram incluídos e foram submetidos à síntese qualitativa.

Foi feita uma análise do conteúdo dos artigos e livros, em relação a seus objetivos, método empregado e suas características e delineamento conceitual ou teórico, possibilitando uma caracterização dos mesmos e a utilização das informações contidas na elaboração da presente revisão.

Foram consultados os sites da empresa Versah (<https://versah.com>), responsável pelo desenvolvimento e produção do kit de instrumental para esta técnica e a Academia Internacional de Osseointegração.

4. REVISÃO DE LITERATURA

A osseodensificação é uma dissidência do método tradicional, que consiste em um preparo ósseo que envolve osteotomia para sítio a instalação do implante. Essa técnica trata de um método de preparo ósseo com fresas, assim como a técnica convencional (TC), porém essas fresas condensam o sítio receptor do implante, ao revés do método tradicional que remove osso através de fresas cortantes. Isso proporciona ganho de densidade óssea, que eleva o nível da estabilidade primária e favorece o alcance de um índice favorável para a instalação de carga imediata (HOFBAUER, 2015; HUWAIS, 2015; TRISI *et al.*, 2002).

Como dito, essa técnica veio ao encontro do interesse de pacientes que, por fatores diversos, demandam prontidão na eficácia do procedimento que não se coaduna com o tempo de osseointegração preconizado por Branermark. Resta saber se a eficácia do procedimento de osseodensificação compensa os riscos que dele possam advir.

A teoria por trás dessa técnica consiste no design das fresas, que possibilita a criação do aumento da estabilidade primária inicial através da densificação das paredes no local da osteotomia, por meio de perfuração não subtrativa. A justificativa para a utilização desse método é que a densificação do osso que entrará em contato imediatamente com o dispositivo endosteal resultará em graus mais altos de estabilidade primária. Isso, não só por causa do travamento entre o osso e o dispositivo, mas também por conta da formação mais rápida de crescimento ósseo, devido a osteoblastos nucleados no osso instrumentado que está próximo do implante. Em síntese, a osseodensificação é realizada na tentativa de desenvolver um auto enxerto condensado ao redor do implante (JIMBO *et al.*, 2014).

Em contraste com o processo de perfuração convencional, que usa um ângulo de inclinação positivo para extrair uma pequena espessura do osso com a passagem de cada broca, criando uma osteotomia sem restos ósseos na área perfurada, o processo de perfuração por osseodensificação começa com a criação de uma osteotomia condensante, usando uma broca cônica, multi-facetada. Esse procedimento utiliza quatro ranhuras cônicas em um ângulo de inclinação negativo para uma camada de osso compacto e denso ao redor da parede da osteotomia. A broca densificadora apresenta um cinzel de corte e uma haste cônica, permitindo aumentar progressivamente o diâmetro à medida que é movida mais profundamente

no local do osso, que controla o processo de expansão. A expansão ocorre em alta velocidade e pode operar nas direções de corte no sentido anti-horário (CCW) ou no sentido horário (CW), em que o primeiro exerce mais eficientemente o processo de densificação do que o posterior e, portanto, são respectivamente indicados para ossos de baixa e alta densidade. Embora o processo de perfuração por osseodensificação tenha sido demonstrado em estudos *in vitro* de bancada e em um estudo em animais, a quantificação de sua base biomecânica e biológica em um modelo de animais pré-clínico altamente tradicional já foi estabelecida (TRISI *et al.*, 2016).

4.1 A Implantodontia

A Implantodontia se consolidou no cenário da odontologia através de pesquisas bem sucedidas nas últimas décadas com objetivo de reabilitar a cavidade oral quanto a forma e função em regiões edêntulas. Desse modo, Trisi *et al.* (2016) propuseram um estudo para avaliar uma nova técnica cirúrgica para a preparação do local de instalação do implante, visando aumentar a densidade óssea, a largura da crista e a estabilidade secundária do implante. Para resolver limitações dos métodos já conhecidos na implantodontia essa abordagem alternativa foi proposta combinando alguns conceitos tradicionais e conceitos inovadores para osteotomias que dizem respeito a velocidade e técnica de perfuração, objetivando contornar a adversidade da baixa quantidade óssea no sítio de instalação de implante (HUWAIS; MEYER, 2017).

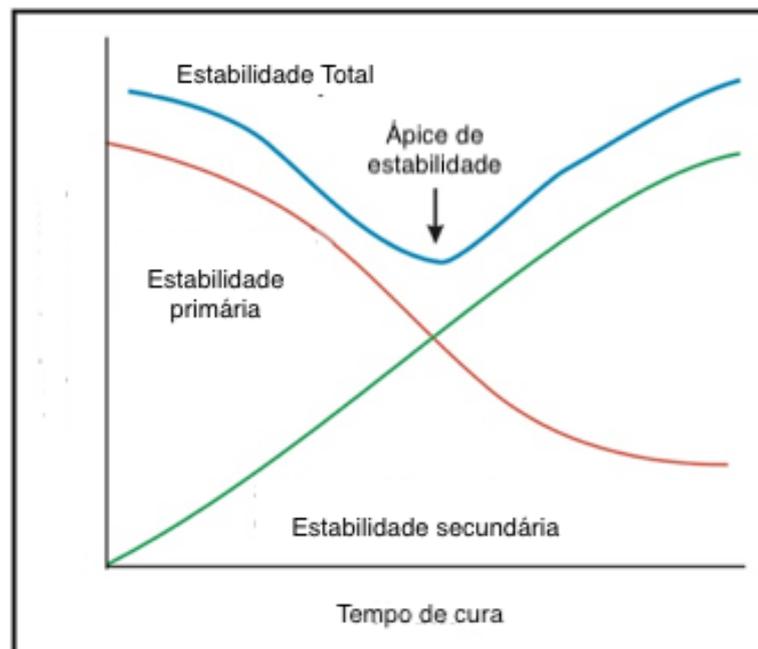
Em caso de densidade óssea insuficiente, como na maxila, a baixa concentração de tecido ósseo ao redor dos implantes influencia negativamente os critérios de medidas histofisiológicas como percentual de contato osso-implante (% BIC) e percentual do volume ósseo (% BV) e, desse modo, as estabilidades primária e secundária do implante. Com objetivo de superar essa adversidade, a técnica de osseodensificação preconiza um preparo subdimensionado com fresas que não removem osso, mas o condensam, e a utilização de osteótomos para aumentar a estabilidade primária do implante. Somado a isso, implantes específicos foram desenvolvidos para osso de baixa densidade a fim de alcançar uma estabilidade suficiente do implante (LAHENS *et al.*, 2016).

4.2 Estabilidade Primária e Secundária

A instalação de um implante dental está fortemente relacionada às duas etapas do mecanismo de osseointegração. A estabilidade primária, que advém da união mecânica com o osso que recebeu o preparo cirúrgico, alcançada em nível cortical; e a estabilidade secundária, que em contrapartida, está relacionada com a regeneração e remodelação óssea, alcançada a nível trabecular.

A relação entre a estabilidade primária e a estabilidade secundária resultam na estabilidade total, um ápice de fusão, que é chamado de queda de estabilidade. O declínio da estabilidade é considerado inevitável nos implantes dentários atuais porque a taxa de perda da estabilidade primária é mais rápida do que o desenvolvimento da estabilidade secundária, como mostra o gráfico 1 (ATSUMI *et al.*, 2007; CHO *et al.*, 2009; DAVIES, 1998; SENNERBY, 1988).

Gráfico 1 - Mecanismo sugerido de estabilidade em implantes dentários. Observa-se a adição de estabilidade primária e da estabilidade secundária, resultando na estabilidade total. Nota-se que existe em dado momento um ápice de fusão, que é chamado de queda de estabilidade.



Fonte: Suzuki *et al.* (2013).

A estabilidade primária pode ser definida como uma situação inicial de fixação estável do implante no leito ósseo no momento da inserção do implante, a qual pode ser afetada por qualquer estímulo que interfira no processo de cicatrização na interface implante-osso. Esse processo pode sofrer interferência quando se considera quantidade e qualidade óssea, técnica cirúrgica e configuração do implante (BALSHI *et al.*, 2005).

Segundo Trisi *et al.*, em 2009, o objetivo desse equilíbrio inicial é alcançado quando a micromovimentação do implante é limitada a uma medida entre 5 e 15 μm (micrômetros) até a concretização da osseointegração. Outros métodos podem ser utilizados para mensurar a estabilidade primária do implante, correlacionados com as propriedades do implante (PANG; HUANG, 2012). Esses métodos são designados numericamente como análise da frequência de ressonância (RFA) e torque de inserção (TI); os métodos mecânicos são designados como remoção ativa (RA) (NBR ISO 6892:2002), sendo este um método biomecânico.

De acordo com Pai (2018), a fixidez de um implante após sua instalação é um dos fatores mais críticos para determinar o resultado da terapia com implantes. Outros fatores envolvidos são a densidade óssea, o protocolo cirúrgico, o tipo de rosca do implante e a geometria. O atrito mecânico entre a superfície do implante e as paredes ósseas do local da osteotomia fornece imobilidade necessária ao dispositivo implantar para que seja alcançado seu equilíbrio dentro do sítio de instalação. Demonstrou-se que o pico do torque de inserção está diretamente relacionado à estabilidade primária do implante e à densidade óssea do hospedeiro. O alto torque de inserção pode aumentar significativamente a porcentagem inicial de contato osso-implante (% BIC) em relação ao implante inserido com baixos valores de torque de inserção. Dessa forma, a resposta funcional dinâmica do tecido ósseo é determinada pela % BIC, que é constantemente interessado em processos de remodelação sob a carga funcional.

O alcance de estabilidade nas fases iniciais após a implantação, reabsorção óssea e posteriormente deposição de novo osso, representa a estabilidade secundária, que pode ser obtida através de mecanismos biológicos responsáveis pela formação de osso periimplantar e pelo processo de remodelação óssea - constatados poucas semanas após a instalação do implante (RAGHAVENDRA *et al.*, 2005). A estabilidade do implante por se tratar de uma indicação indireta da osseointegração, é uma medida da imobilidade clínica de um implante (MEREDITH, 1998).

Para Javed *et al.*, em 2010, as estabilidades primária e secundária dos implantes dentários são fatores cruciais para o sucesso a longo prazo de qualquer tratamento com implante. Após a cirurgia, se a estabilidade primária dos implantes colocados a partir de um valor de BIC for eficiente e houver remodelação do osso, pode-se falar que a estabilidade secundária foi alcançada (PAI, 2018). Para tais autores, a estabilidade primária é altamente dependente da quantidade e qualidade óssea e é obrigatória, especialmente, em casos de carga imediata. Já o BIC afeta as referidas estabilidades no momento da colocação do implante e após a osseointegração, respectivamente.

Para avaliar a estabilidade do implante, pode-se usar um índice denominado estabilidade do implante quociente (ISQ), uma unidade de medida que permite avaliar o grau de integração dos implantes colocados. O intervalo clínico do ISQ varia entre 55 e 80 e, se o valor for superior a 65, é comumente aceito como uma situação favorável para estabilidade do implante. Por outro lado, valores abaixo de 45 são considerados insuficientes para a estabilidade de um implante (MEREDITH *et al.*, 1997).

4.3 Osseointegração x Estabilidade Primária e Secundária

A osseointegração é definida como uma ancoragem direta do osso a um corpo implantado, o qual pode proporcionar função para suportar uma prótese e tem a possibilidade de transmitir forças oclusais diretamente ao osso (BRANEMARK, 1983; CARLSSON *et al.*, 1986). O conceito de osseointegração foi desenvolvido e o termo criado pelo Dr. Per-Ingvar Branemark. Ele descobriu a ancoragem direta de uma câmara de titânio que estava usando enquanto estudava a microcirculação num mecanismo de reparação óssea. A câmara de titânio estava cirurgicamente inserida na tíbia de um coelho. A partir de uma informação adicional obtida nesse estudo, ele descobriu que o titânio era o melhor material para a reposição de uma raiz artificial (ALBREKTSSON, 1983; BRANEMARK, 1983).

Nesse intuito, para compreender o processo de OD, devem ser destacados os princípios básicos de osseointegração, que vêm a ser uma conexão estrutural - ligação entre o osso vivo constituído e a superfície de um implante submetido a um trabalho operante (BRANEMARK, 1983). Nessa prospectiva, ao relacionar a relevância de os profissionais conhecerem a técnica de OD, verifica-se que, tanto para

o paciente quanto para o profissional implantodontista, a técnica traz uma grande vantagem, uma vez que a eficiência do implante é otimizada (LACERDA, 2019).

O processamento de implantes dentários depende de vários tipos de elementos, não obstante uma etapa fundamental, está relacionada ao mecanismo de osseointegração, que por sua vez pode acontecer em duas fases. A estabilidade primária de um implante vem especialmente do acoplamento mecânico com osso condensado (HUWAIS, 2014). A estabilidade secundária, por outro lado, oferece equilíbrio biológico por meio da regeneração e renovação óssea. A estabilidade do dispositivo implantar, uma recomendação indireta da osseointegração, é uma providência da imobilidade clínica de um implante. Nos dias de hoje, diversas análises diagnósticas foram sugeridas para determinar radiografias padronizadas de estabilidade do implante, teste de resistência ao torque de corte e avaliação de frequência de ressonância (SAGHIRI *et al.*, 2016).

A estabilidade primária é alcançada na instalação do implante quando há justaposição entre a infraestrutura do implante e a estrutura óssea do alvéolo cirúrgico. Sendo assim, o processamento de instalação do implante, por causa do traumatismo mecânico, aquecimento e condensação óssea, induz necrose da camada de tecido ósseo mais próxima ao implante. Ainda que necrosada, a estrutura mineral do tecido proporciona estabilidade mecânica ao implante, porém não proporciona estabilidade biológica nesse instante. Em maior parte, quanto maior a espessura óssea do alvéolo cirúrgico, maior é a estabilidade mecânica do implante (HUWAIS; MEYER, 2014).

Nessa etapa, uma das principais metas é deixar que aconteça uma estabilidade mecânica, evitando micromovimentos excessivos que possam complicar o processamento de renovação óssea em volta do implante, uma vez que preserva a vascularização e células, atingindo a superfície do implante e possibilitando a aplicação de estímulos sugeridos ao processamento de regeneração óssea. A segunda etapa também chamada de biológica do implante, cujo ponto fundamental dessa etapa acontece no momento em que a camada de osso deteriorado ou necrótico, em volta do implante de titânio, é reabsorvida por macrófagos oriundos dos vasos sanguíneos e permitindo a neoformação óssea pelos osteoblastos. Sendo assim, a estabilidade secundária é obtida por meio do processamento de alteração, no qual o tecido ósseo vivo será constituído em volta do implante e fará interações moleculares com o titânio (SAGHIRI *et al.*, 2016).

4.4 Osseodensificação

Devido às deficiências nos métodos anteriores em aumentar a estabilidade primária do implante, uma nova técnica denominada OD foi desenvolvida por Huwais em 2014. De acordo com Elsayyad *et al.* (2019), a OD é uma técnica que visa à preservação e compactação óssea, por meio de perfuração não-subtrativa ou implantes com um projeto especial de rosca. Isso pode aumentar a quantidade e a densidade do osso periimplantar.

Tal procedimento é realizado através de brocas especialmente projetadas (brocas Densah) que combinam as vantagens dos osteótomos juntamente com o fornecimento de controle tátil durante a expansão. Elas têm 4 ou mais lâminas com um ângulo de inclinação negativo, fazendo com que as bordas da broca não cortem, mas compactem suavemente o osso. Essas brocas têm uma borda cortante em formato de cinzel e uma haste cônica. Assim, elas podem penetrar mais profundamente no local da osteotomia, enquanto o aumento progressivo do diâmetro da broca ajuda na expansão gradual do local. Em uma rotação no sentido horário (modo de corte), as brocas são usadas para entrar no osso até a profundidade desejada da osteotomia. Em seguida, as rotações no sentido anti-horário (modo de densificação) causam uma forte e densa camada de tecido ósseo ao longo das paredes e da base da osteotomia. Essa técnica executa uma espécie de polimento no osso ao longo da camada interna do local da osteotomia através de deformação controlada. O objetivo é criar uma camada condensada de osso autoenxertado ao longo da periferia e ápice do implante. Por sua vez, isso aumentaria o contato osso-implante, melhorando os valores do torque de inserção e, assim, a estabilidade primária do implante (RAUBER, 2019).

Os parâmetros osteogênicos ao redor da superfície dos implantes são quantificados medindo o BIC e o crescimento ósseo nos implantes como uma porcentagem (BAF). Um grau mais alto de osseointegração pode ser esperado em locais com maior BIC e BAF devido aos osteoblastos nucleados no osso instrumentado que está próximo do implante. Como uma camada de osso autoenxertado está presente ao redor dos implantes em um local osseodensificado, verifica-se uma taxa mais rápida de osseointegração. No entanto, essas são medidas histológicas da conexão estrutural entre osso e implante e não fornecem uma medida direta da funcionalidade dessa conexão (LAHENS *et al.*, 2016).

Como achado secundário, observou-se que, se o sítio da cirurgia osseodensificante permanecesse vazio, havia uma redução de 91% em seu diâmetro. Isso foi atribuído à natureza viscoelástica do osso e foi inferido que a viscoelasticidade causa um efeito de retorno do osso, criando forças compressivas contra o implante. A OD pode assim ser particularmente útil durante as inserções de implantes nos arcos superiores devido à quantidade relativamente alta de osso esponjoso presente. No entanto, pode ser necessário usar essa técnica com cautela em ossos principalmente corticais ou mais densos, como na região anterior mandibular. Além disso, os movimentos utilizados na OD, assim como na TC, aumentaram a temperatura do tecido ósseo, o que pode resultar em necrose dos osteoblastos vizinhos, se não forem utilizados juntamente com a irrigação abundante (TRISI *et al.*, 2016).

Almutairi (2019) infere que é difícil alcançar boa estabilidade primária dos implantes dentários em ossos moles, como os das maxilas posteriores. As brocas de OD, trabalhando de maneira não subtrativa, condensam o osso da osteotomia do implante na direção lateral e aumentam o contato do implante com o osso. Além disso, segundo esse autor, implantes dentários com roscas mais profundas e diminuição do passo da rosca podem aumentar a ancoragem inicial do implante ósseo. Esse estudo utilizou 48 implantes dentários de superfícies usinadas feitos sob medida com 13 mm de comprimento, diâmetro maior de 4,5 mm e diâmetro menor de 3,5 mm, passo da rosca de 1 mm, profundidade da rosca de 0,5 mm e corte de 4 mm de comprimento no ápice. Os implantes foram divididos em 4 grupos, cada grupo foi composto por 12 implantes com um desenho de rosca diferente; em forma de V, trapézio, contraforte e contraforte reverso. Os implantes foram inseridos em cortes de osso esponjoso de 4 mm de espessura, obtidas da cabeça do fêmur da vaca. As osteotomias foram preparadas por perfuração convencional e por OD. Cada implante inserido foi então testado quanto à estabilidade primária usando o Periotest. Os valores de Periotest (PTVs) para a estabilidade do implante foram tabulados e analisados por meio do teste do qui quadrado com nível de significância $p < 0,05$. Os resultados deste estudo não revelaram diferença estatisticamente significativa entre as leituras do Periotest para os implantes em cada categoria, inseridas nas osteotomias OD ou regular. No entanto, verificou-se que os implantes colocados em osteotomias de perfuração regulares tinham uma estabilidade primária significativamente melhor do que os implantes colocados em osteotomias de OD. Concluiu-se que a OD não é necessária em situações nas quais há osso de boa qualidade e quantidade.

Tian (2019) desenvolveu um estudo *in vivo* visando comparar a osseointegração de implantes endosteais colocados nas cristas alveolares mandibulares atroficas com protocolo cirúrgico de expansão da crista alveolar por meio de uma perfuração experimental de OD versus técnica convencional com osteótomo. Doze implantes endosteais, 4 mm x 13 mm, foram colocados em modelos suínos nas cristas inferiores atroficas horizontalmente após a extração prévia dos pré-molares. Os implantes foram colocados com a técnica de perfuração por OD como grupo experimental (n=12) e a preparação do local do osteótomo como grupo controle (n=12). Após 4 semanas de cura, as amostras foram recuperadas e coradas com Blue de Stevenel e PicroFuschin de Van Gieson para avaliação histológica. A análise quantitativa via contato osso-implante (BIC%) e ocupação da fração da área óssea (%BAF) foi obtida como valores médios com o intervalo de confiança correspondente de 95%. A técnica combinada de expansão da crista alveolar e perfuração osseodensificante manteve a estabilidade do implante.

Witek (2019) procurou avaliar qualitativa e quantitativamente o efeito da preparação da osteotomia por instrumentação convencional (grupo controle) ou OD (grupo OD) na cicatrização da osteotomia. Uma incisão de 10 cm foi realizada na direção anteroposterior sobre o quadril em cinco ovelhas e 15 osteotomias foram preparadas no ílio esquerdo da ovelha (n = 3 / ovelha). Três técnicas diferentes de instrumentação foram utilizadas: (1) perfuração convencional / regular (R [recomendada pelo fabricante]) em uma série de três etapas de brocas helicoidais de 2 mm, 3,2 mm e 3,8 mm; (2) perfuração O.D. no sentido horário (OD-CW) com brocas cônicas piloto de Densah Bur (Versah) de 2,0 mm, 2,8 mm e 3,8 mm; e (3) perfuração OD no sentido anti-horário (OD-CCW) com brocas piloto Densah Bur de 2,0 mm, 2,8 mm e 3,8 mm e cônica multiformes. A perfuração foi realizada a 1.100 rpm com irrigação com solução salina. A análise histomorfométrica qualitativa das osteotomias após 6 semanas não mostrou comprometimento da cicatrização devido à instrumentação. A análise histológica mostrou remodelação e crescimento ósseo em todas as amostras, independentemente da técnica de preparação da osteotomia, com a presença de lascas ósseas observadas ao longo do comprimento da parede da osteotomia em locais submetidos à perfuração por OD.

Fanali *et al.* (2020) realizou um estudo em placas de poliuretano, onde um total de 40 implantes foram instalados - 20 para cada grupo de OD (Teste) e 20 para o grupo de perfuração tradicional (Controle). O torque de inserção (TI), o torque de

remoção (TR) e o Periotest foram medidos. Uma diferença significativa para estas medidas estava presente em favor do protocolo de OD. Os resultados sugeriram que o protocolo de OD teve sucesso para a instalação de implantes em região de baixa densidade.

4.4.1 Vantagens

Os TI (Torque de inserção) e TR (Torque de remoção) são maiores na OD (HUWAIS; MEYER, 2017; LAHENS *et al.*, 2016; TRISI *et al.*, 2016).

A possibilidade do uso das brocas Versah em duas direções favorece ao cirurgião a realização de auto enxertia para expansão óssea no sítio cirúrgico (HOFBAUER; HUWAIS, 2015).

O risco de deiscência óssea ou fenestração é menor quando se instala um implante de diâmetro maior em cristas estreitas (TRISI *et al.*, 2016).

A OD aumenta a estabilidade primária, densidade óssea e a porcentagem de osso na superfície do implante (HUWAIS; MEYER, 2017).

A OD proporciona a preservação do volume ósseo e reduz o período necessário para a fase protética. O processo de cicatrização é otimizado por causa do auto enxerto ao longo da superfície da osteotomia, fazendo com que a matriz óssea, células e produtos bioquímicos sejam mantidos (HUWAIS, 2015; HUWAIS; MEYER, 2017; PAI *et al.*, 2018).

4.4.2. Desvantagens

Toda compactação do osso e a instalação do implante sob alto torque, acarreta a um limite de micro danos que, se excedido, pode ser necessário 3 meses adicionais ou mais para reparar essas áreas danificadas pela remodelação óssea (FROST *et al.*, 1998; WANG *et al.*, 2017).

A OD não é recomendada em osso denso (D1, D2), apresentando melhor eficiência quando executado em osso mole (PIKOS, 2019).

4.4.3. Contra Indicações

Pelo fato do osso cortical ser um tecido não dinâmico que precisa de plasticidade, a técnica não se aplica em osso cortical.

A OD em xenoenxertos deve ser evitada, pois possuem apenas conteúdo inorgânico, constituindo-se um arcabouço com volume sem qualquer viscoelasticidade (KANATHILA; PANGI, 2018).

A OD não é recomendada em pacientes com muitos distúrbios sistêmicos, com sistema imunológico comprometido ou distúrbios hemorrágicos e alergia ao titânio (SETHIYA; DHADSE, 2020).

4.5 Técnica Cirúrgica de Osseodensificação

A OD é um novo método de preparação óssea biomecânica realizado para colocação de implantes dentários. O procedimento é caracterizado pela baixa deformação plástica do osso, criada por contato deslizante, de modo a densificar o osso com elevação mínima de calor.

A técnica que consiste em evitar extração óssea foi desenvolvida por Huwais e realizada através de brocas especialmente projetadas que ajudam a densificar os ossos (FIGURA 1) enquanto preparam uma osteotomia. Essas brocas oferecem vantagens de ambos os osteótomos, combinando a velocidade e um controle tátil aprimorado dos exercícios durante a osteotomia (LOPEZ *et al.*, 2017). De acordo com Huwais e Meyer (2017), trata-se de brocas osseodensificantes usadas para condensar o osso alveolar quando funcionam no sentido anti-horário sem corte (CCW) em 800–1200 RPM.

Figura 1- Brocas de densificação

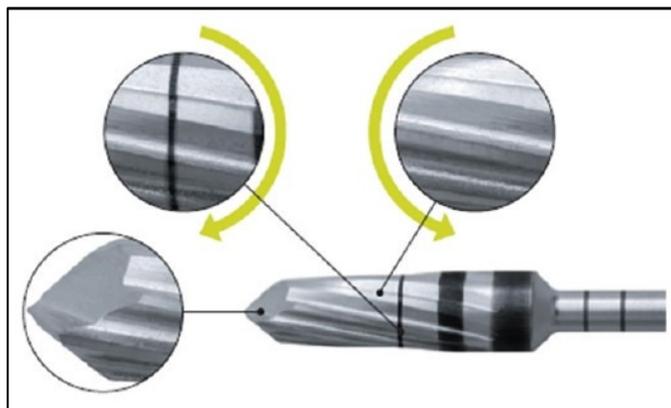


Fonte: Pai *et al.* (2018).

As brocas padrão escavam o osso durante a osteotomia do implante, enquanto os osteótomos tendem a induzir fraturas das trabéculas que requerem longo tempo de remodelação e estabilidade secundária do implante. As brocas de Densah permitem a preservação e a condensação óssea por meio do auto enxerto de compactação durante a preparação da osteotomia, aumentando assim a densidade óssea nas áreas peri-implantares e melhorando a estabilidade mecânica do implante. A unidade de remodelação óssea requer mais de 12 semanas para reparar a área danificada criada por brocas convencionais que extraem uma quantidade substancial de osso para permitir que as tensões nas paredes da osteotomia atinjam ou ultrapassem o limiar de pequenos danos ósseos. Portanto, a OD ajudará a preservar o volume ósseo e a aumentar a densidade, reduzindo assim o período de cicatrização (PODAROPOULOS, 2017).

Diferentemente da osteotomia tradicional, a OD não escava o osso, mas simultaneamente compacta e auto enxerta o osso particulado em uma direção externa para criar a osteotomia, preservando assim o tecido ósseo vital. Isso é obtido usando brocas densificadoras especializadas (FIGURA 2). Quando a broca especializada é usada em alta velocidade no sentido anti-horário com irrigação externa constante (modo de densificação), o denso tecido ósseo compacto é criado ao longo das paredes da osteotomia. O movimento de bombeamento (movimento de entrada e saída) cria uma taxa de estresse suficiente para produzir uma tensão que vai permitir a pressurização suave das paredes ósseas através do bombeamento da solução salina (ALIFARAG *et al.*, 2018).

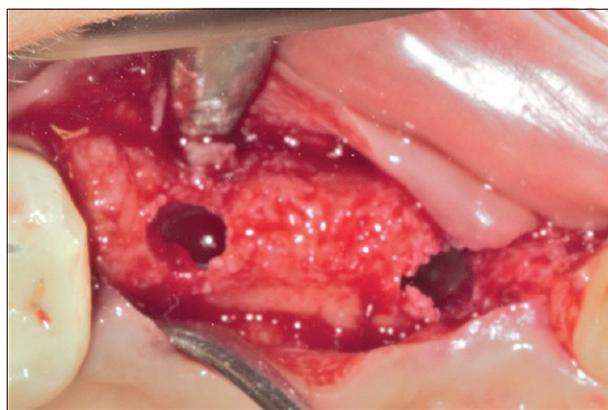
Figura 2 - Papel das brocas de densificação. As brocas apresentam lâminas helicoidais que variam sua função de acordo com a direção de rotação (corte no sentido horário e condensação no sentido anti-horário). O design do ápice facilita a compactação do osso.



Fonte: Versah LLC. (www.versah.com).

Essa combinação facilita um aumento da plasticidade e expansão óssea (FIGURA 3). Huwais demonstrou que a OD ajudou na expansão da crista, mantendo a integridade da crista alveolar, permitindo assim a colocação do implante no osso autógeno, alcançando também estabilidade primária adequada. A OD ajudou a preservar o volume ósseo e reduziu o período de espera para a fase restauradora (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Figura 3 – Preparação da osteomia usando brocas de densificação. Nota-se que não há osso subtraído da cavidade implantar.



Fonte: Pai *et al.* (2018).

4.5.1 Características das fresas

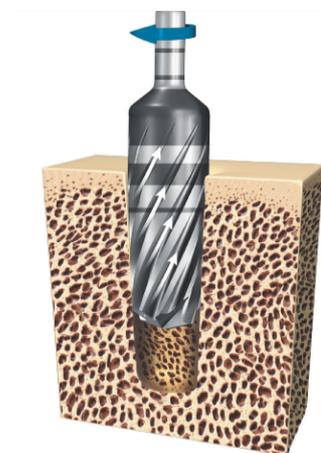
Segundo Chiche e Huwais (2017), as fresas apresentam um design que garante menos trepidação, promove uma deformação plástica controlada e retém o osso durante a perfuração (FIGURA 4). No sentido anti-horário as lâminas se apresentam na conformação não cortante contribuindo para o evento de compactação. Devido a esse layout é também possível ao cirurgião a remoção de tecido ósseo ao invés da compactação óssea ao inverter o sentido rotação (FIGURA 5). Ainda para os autores, o design cônico das brocas permite ao cirurgião modular com segurança a pressão e proporciona a possibilidade de uma irrigação suficiente.

Figura 4 – Sentido anti-horário – não cortante. Observa-se o efeito da compactação óssea nas paredes do alvéolo cirúrgico devido ao design da broca associado ao sentido de rotação.



Fonte: Versah, LLC. (www.versah.com).

Figura 5 – Sentido horário – cortante. Observa-se a remoção de tecido ósseo ao invés da compactação óssea devido ao design da broca associado ao sentido de rotação.



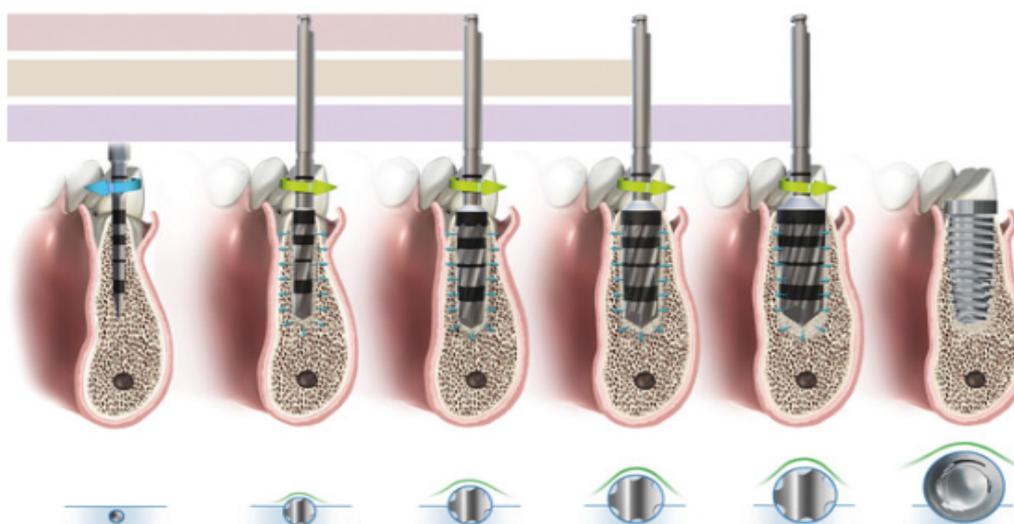
Fonte: Versah, LLC. (www.versah.com).

4.5.2. A Técnica

A técnica de OD é baseada no uso de instrumentos ou brocas Densah, sendo elas compatíveis com a instalação de quase todos os implantes no mercado (Versah). Huwais (2014) sugeriu que a rotação das fresas feita no sentido horário, proporciona uma ação escavação "clássica", levando à eliminação osso na perfuração (FIGURA 5). Quando a rotação dessas fresas é feita na direção anti-horária, as brocas condensam o osso provocando uma perfuração em todas as paredes do preparo ósseo, causando um alargamento na crista em caso de baixa espessura, sem a remoção do osso (FIGURA 4).

Huwais (2014) diz que essa composição é feita essencialmente de minerais sob a forma de cristais de hidroxiapatita, proteínas e fibras de colágeno, o que torna o osso ao mesmo tempo rígido e flexível, e ainda forte e quebradiço (SEEMAN, 2008). Além de possuir propriedades visco elásticas, pode-se dizer que se as restrições excederem o limite de deformação, o osso ainda pode se deformar mais e mudar sua forma permanente por deformação plástica (MARTIN; SEEMAN, 2008).

Figura 2 - Graduação das brocas e sentido de rotação no modo de densificação. Observa-se o uso da broca piloto a princípio, seguida das brocas de maior diâmetro consecutivamente, promovendo a compactação óssea nas paredes do alvéolo, em todas as direções.



Fonte: Chiche e Huwais (2017).

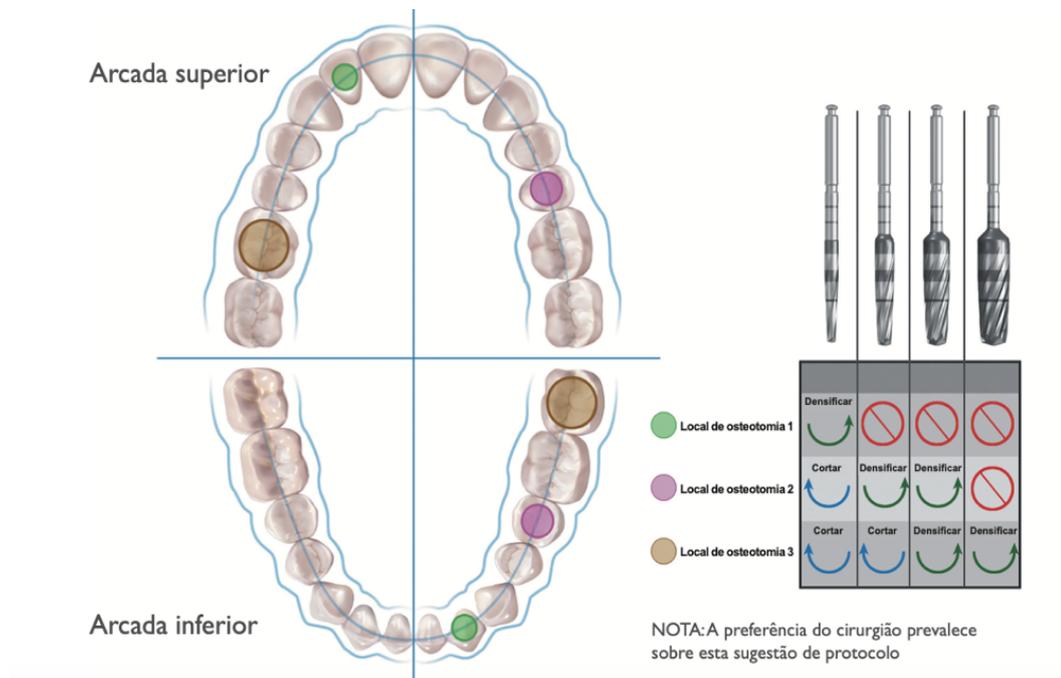
Segundo recomendações do fabricante, antes de iniciar o preparo é preciso realizar a escolha do local a ser perfurado. Em osso denso as brocas Densah são utilizadas no sentido de corte e em seguida no sentido de compactação para promover uma auto enxertia. Em osso pouco denso as brocas Densah são utilizadas no sentido de compactação, ou seja, anti-horário. O protocolo consiste na perfuração gradativa, respeitando o diâmetro das brocas que vai aumentando à medida que se alcança o diâmetro ideal para instalação do implante (FIGURA 6).

Após o preparo inicial, as brocas subsequentes a serem usadas apresentam conformação para a utilização no modo densificação em pequenos incrementos. Quando o osso a ser operado é menos denso, o diâmetro do preparo final da osteotomia deve ser executado com a fresa de 0,5mm-0,8 mm menor que o diâmetro do implante. Neste momento, a broca de 2 mm é utilizada na osteotomia (800-1500 rpm no sentido anti-horário) sob irrigação abundante de solução destilada estéril (CHICHE E HUWAIS, 2017).

A técnica também pode ser utilizada, segundo Chiche e Huwais (2017), com sucesso quando é realizada em local de seio maxilar, à medida que as perfurações

subsequentes avançam para a osteotomia densificando em direção à extremidade apical e levantando gradualmente a membrana de Scheneider com o osso autólogo compactado. Os incrementos recomendados são de 0,5mm - 1,0 mm por fresa, até que o comprimento e o diâmetro final desejados sejam obtidos. No caso de incrementos maiores que 3 mm, o material do enxerto pode ser colocado dentro do preparo, usando a última broca com velocidade de 150-200 RPM sem irrigação e no sentido anti-horário, para compactá-lo dentro da osteotomia (CHICHE; HUWAIS, 2017).

Figura 7 – Esquema sugestivo de um protocolo para a realização da técnica de osseodensificação. Observa-se que para cada região indicada na figura há uma indicação correspondente, no quadro ao lado, de sentido de rotação da broca. As setas em azul indicam quando deve ser aplicada a rotação no sentido horário e as setas em verde indicam quando deve ser aplicada a rotação no sentido anti-horário.



Fonte: Versah, LLC. (www.versah.com).

Pela versatilidade das brocas serem usadas nos modos de corte e densificação no mesmo procedimento é possível alternar de local de osteotomia no paciente - cortando em um sítio e enxertando em outro através da densificação que a fresa proporciona (Versah, LLC) (FIGURA 7). Os fabricantes sugerem que na região

anterior da mandíbula ou maxila, seja utilizada apenas o mecanismo de densificação. Nas regiões de pré molares, é preconizado a remoção clássica inicial de osso com apenas a primeira fresa e, posteriormente, executado a densificação com as demais brocas. Em regiões de molares a remoção deve se dar através do trespasse de duas brocas iniciais antes da execução da densificação com as demais (Versah, LLC).

O fabricante sugere que o operador perfure até à profundidade desejada usando a broca piloto (800-1500 RPM). Ao perfurar, não é recomendável aplicar pressão lateral e é preciso monitorar a profundidade de perfuração, que será feita no sentido horário. Após esse procedimento, é necessário inverter o sentido de rotação do motor e realize a osteotomia no sentido de densificação, isto é, anti-horário. A irrigação abundante é essencial em todas as etapas. Ao colocar o implante na região que foi submetida a osteotomia, em caso de resistência, o fabricante indica terminar de instalar o implante na profundidade obtida com um torquímetro odontológico (Versah, LLC).

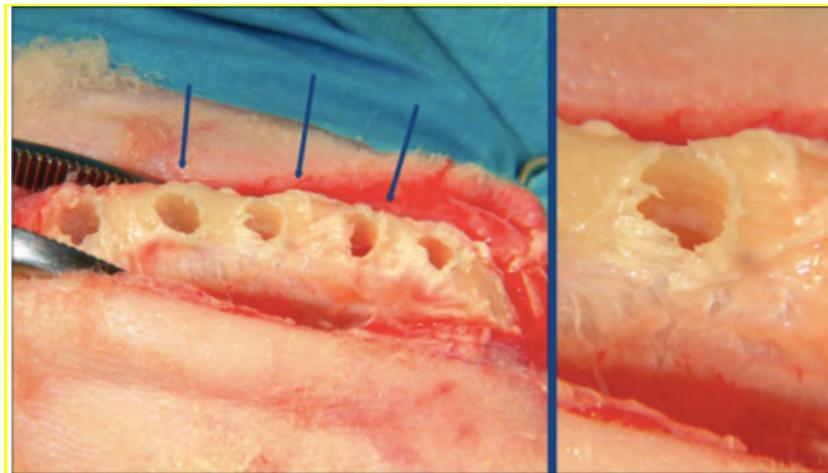
Esta técnica foi adaptada ainda por Huwais *et al.* (2018), que avaliaram sua eficácia na expansão do sítio cirúrgico através de um levantamento de assoalho de seio maxilar. Segundo a execução do procedimento pelos autores, o assoalho do seio pode ser penetrado pela broca em sentido anti-horário (CCW). O conjunto de fluido de irrigação e material utilizado como enxerto (fragmentos de osso autógeno) criam o próprio descolamento hidráulico e elevam a membrana de Schneider.

4.6 Resultados da técnica cirúrgica de osseodensificação

Trisi *et al.* (2016) utilizaram as bordas das cristas ilíacas de duas ovelhas para instalação de dez implantes Dynamix 3,8x10 mm (Cortex) nos lados esquerdos, usando o método de perfuração convencional (grupo controle). No grupo teste, os sítios receptores dos implantes foram preparados com largura da crista óssea de 4 a 6 mm, em que nenhuma fenestração ocorreu após a preparação do local de 5 mm de diâmetro (FIGURA 8). Dez implantes Dynamix de 5x10 mm (Cortex) foram inseridos nos lados direitos (grupo de teste), usando a técnica de osseodensificação (Versah). Os animais foram reavaliados em termos histológicos e biomecânicos após 2 meses de cicatrização. Não foi observado insucesso nos implantes e não detectaram nenhuma falha de implante após esse período. Foi observado um aumento expressivo da largura da crista e da % de BV (30% maior).

Durante a instalação dos implantes, pôde ser constatado que o atrito mecânico entre a superfície do implante e as paredes ósseas do sítio receptor fornece estabilidade primária. A técnica de osseodensificação utilizada pelos autores, *in vivo*, demonstrou que é possível aumentar consideravelmente a porcentagem de volume de osso em torno de implantes dentários inseridos em osso de baixa densidade, quando comparada às técnicas convencionais de perfuração de implantes (FIGURA 9).

Figura 8 – Preparo dos sítios receptores dos implantes no grupo teste. Esquerda: As setas azuis indicam as áreas onde a expansão da crista óssea é mais evidente. Direita: Zoom de um sítio receptor de implante específico no grupo de teste. Presença de margens típicas que demonstram que as brocas OD não cortaram o osso, mas o expandiram.



Fonte: Tresi *et al.* (2016).

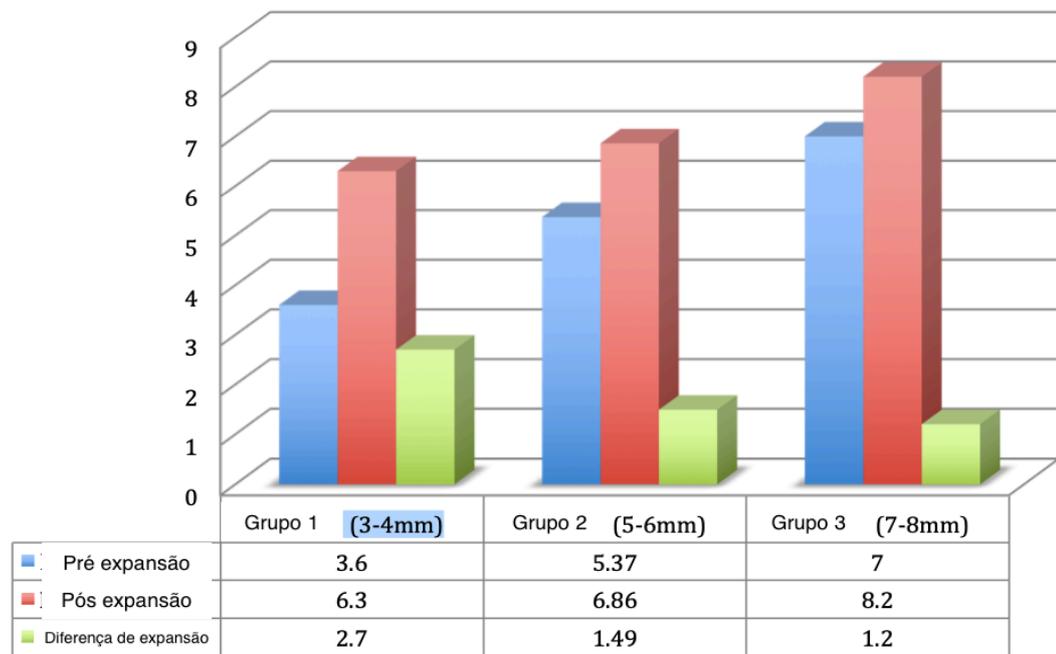
Figura 9 – Implantes instalados através do protocolo de osseodensificação. Esquerda: Broca de OD sob irrigação profusa com solução salina, Direita: instalação do implante no grupo teste. As setas azuis indicam as áreas em que a expansão da crista óssea pode ser mais percebida.



Fonte: Tresi *et al.* (2016).

Koutouzis *et al.* (2019) fizeram um estudo em vinte e um pacientes que receberam 28 implantes através da OD, dos quais vinte e seis foram osseointegrados (92,8% taxa de sucesso). Foi mensurada a largura do rebordo alveolar ao nível da crista e 10 mm na direção apical à crista em momentos antes e após OD. Foram divididos 3 grupos de acordo com a largura inicial do rebordo alveolar: grupo 1: 3 a 4 mm (n = 9); grupo 2: 5 a 6 mm (n = 12); grupo 3: 7 a 8 mm (n = 7). Houve uma diferença significativa no valor médio de expansão no aspecto coronal da crista entre o grupo 1, grupo 2 e grupo 3 ($2,83 \pm 0,66$ mm, $1,5 \pm 0,97$ mm, $1,14 \pm 0,89$ mm, $P < 0,05$). Os valores médios de torque e ISQ foram $61,2 \pm 13,9$ Ncm e $77 \pm 3,74$. Os autores perceberam que a OD pode aumentar as dimensões da crista. O Grupo 1 apresentou uma expansão média da crista de 75% após OD (3,6 mm a 6,3 mm). Grupo 2 mostrou uma expansão média da crista de 27% após OD (5,37 mm a 6,86 mm). O Grupo 3 apresentou uma expansão média da crista de 17% após OD (7,0 mm a 8,2 mm) (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Diferença entre os valores médio de expansão no aspecto coronal da crista. O eixo vertical representa a largura da crista alveolar. Coluna em azul: antes da expansão óssea. Coluna em vermelho: após a expansão óssea. Coluna em verde: diferença de valor de expansão.



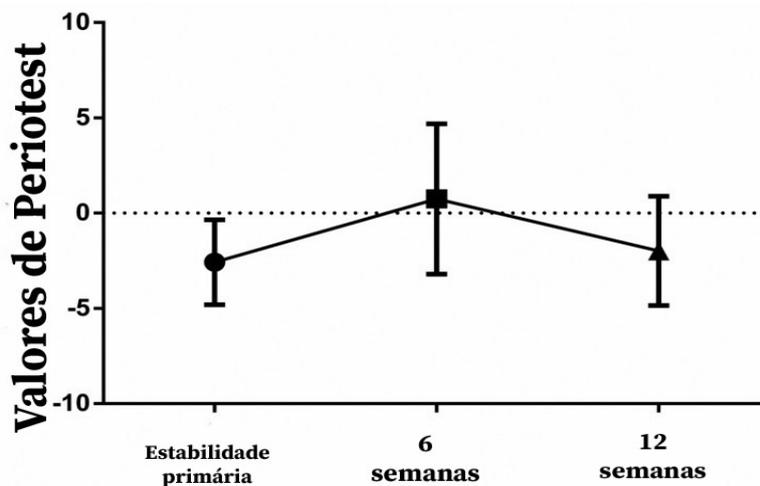
Fonte: Koutouzis *et al.* (2019).

Bergamo *et al* (2021) realizaram um ensaio clínico que envolveu 56 pacientes, que precisavam de no mínimo 2 implantes. Foram instalados nesses pacientes implantes estreitos, regulares ou largos e implantes curtos, regulares ou longos na região anterior ou posterior da maxila ou na região posterior da mandíbula. O TI foi registrado com um indicador de torque e o ISQ foi registrado imediatamente após a cirurgia, depois de 3 semanas e depois de 6 semanas. Os dados coletados indicaram TI significativamente maior para OD em relação a TC. A OD superou a TC para todas as comparações de pares de arcos (maxila e mandíbula) e áreas operadas (anterior e posterior), diâmetros e comprimentos dos implantes, exceto para implantes curtos. Os dados do ISQ também demonstraram valores significativamente mais altos para OD comparados a TC. Os valores de ISQ diminuíram significativamente em 3 semanas, retornando aos níveis imediatos em 6 semanas; no entanto, os valores de ISQ permaneceram acima de 68 ao longo do tempo de cicatrização para OD. Os dados em função do arco operado e da osteotomia, área operada e osteotomia,

dimensões do implante e osteotomia, também exibiram maiores valores de ISQ para OD em relação ao SD em comparações pareadas, exceto para implantes curtos. Bergamo *et al*/2021, comprovou em seu estudo que a OD demonstrou maiores valores de TI e ISQ temporais quando comparada a TC, independentemente do arco e da área operada, bem como do design e dimensão do implante, com exceção dos implantes curtos. Estudos futuros devem se concentrar nos parâmetros biomecânicos e na avaliação da alteração do nível ósseo após a carga.

Hindi e Bede (2020) observaram 24 pacientes que receberam 46 implantes instalados em osso de baixa densidade através da osseodensificação. Foi medida a densidade óssea pré e pós-operatória e a estabilidade imediatamente após instalação do implante. Novas medidas foram tomadas após 6 semanas e 12 semanas de pós-operatório. Dos 46 implantes, 43 foram osseointegrados tornando a sobrevida dos implantes precoce (93,5% de taxa de sucesso). A densidade óssea no pós-operatório apresentou aumento. A estabilidade primária do implante na 6ª semana diminuiu significativamente e na 12ª semana (estabilidade secundária) aumentou significativamente (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Valores de periotest ao longo do período de estudo. A estabilidade primária do implante foi -2,7 PTV, na 6ª semana diminuiu para se tornar 0,7 PTV, e na 12ª semana aumentou para se tornar -2,1 PTV. A diferença entre a estabilidade primária e secundária não foi significativa.



Fonte: Hindi e Bede (2020).

Os autores concluíram que a OD resultou em alta estabilidade primária e aumento da densidade óssea peri-implantar, mas não evitou a queda da estabilidade do implante durante as primeiras 6 semanas após a inserção dos implantes.

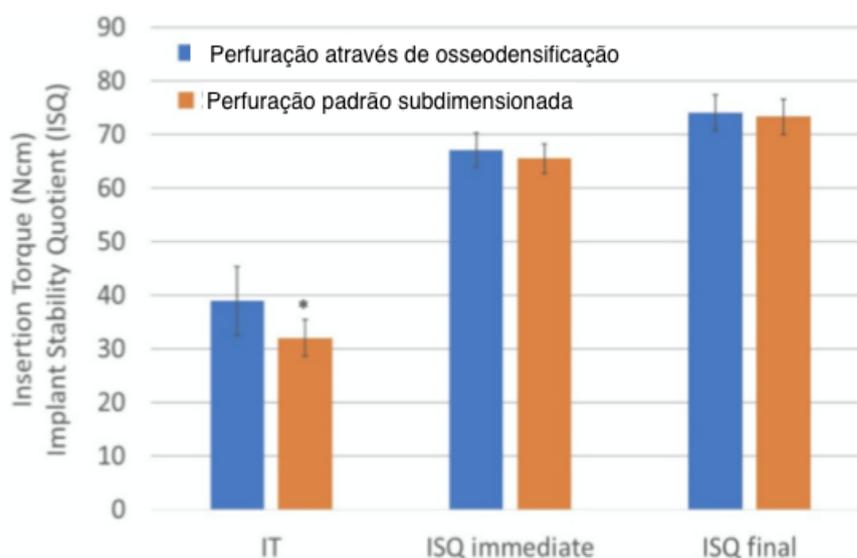
Sultana *et al.* (2020) instalaram 20 implantes na região anterior da maxila em dois grupos de pacientes. Os implantes foram colocados usando a técnica de perfuração tradicional no grupo 1. No Grupo II, a colocação dos implantes foi feita pelo método de OD. A estabilidade primária foi medida em ambos os grupos no início do estudo (pós-operatório imediato) e em um intervalo de 6 meses, enquanto os níveis de osso crestal foram medidos no início do estudo, 6 e 8 meses. Os autores observaram que a estabilidade primária do implante advindo da OD foi ligeiramente superior à do implante instalado pelo meio tradicional. Eles concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa na estabilidade do implante entre a perfuração tradicional e a perfuração OD ($P < 0,05$). Na comparação dos níveis de osso crestal entre OD e perfuração tradicional, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os dois grupos ($P < 0,05$).

Huwais *et al.* (2018), trataram pacientes, através do levantamento do seio maxilar realizado pela técnica de OD, em três centros de tratamento entre maio de 2012 e setembro de 2017. O estudo resultou em 222 pacientes com 261 implantes. O acompanhamento foi realizado em um intervalo de 6 a 64 meses (média de 35 meses). A média da altura óssea residual abaixo do assoalho do seio ou da linha de base foi de 5,4 mm (DP: 1,9). Com a realização da elevação do seio, houve um aumento vertical significativo de 7 mm (DP: 2,49). No período entre 6 e 64 meses, não aconteceu qualquer intercorrência, nenhuma perfuração da membrana sinusal e nenhuma perda de implante. Este estudo mostrou que a OD utilizada como técnica para preparação do local do implante maxilar simultânea ao levantamento do seio maxilar e instalação de implante acarretou em resultados clínicos favoráveis com até 64 meses de acompanhamento.

Lahens *et al.* (2016) investigaram o efeito do procedimento de OD em um modelo de quadril ovino. Como o modelo do quadril representa uma situação de baixa densidade, foi selecionado um modelo adequado para testar o efeito da técnica. Os resultados mostraram que houve aumento nos valores de torque de inserção. Após 6 semanas in vivo, os resultados histométricos sugeriram que a técnica influenciou positivamente a osseointegração não foram observadas diferenças quando a porcentagem de ocupação da fração da área óssea (% BAF).

Mello-Machado *et al.* (2021) compararam a estabilidade de implantes dentários instalados em pacientes com osso de baixa densidade preparado com a técnica de OD. Dezesesseis indivíduos apresentando densidade óssea D3 ou D4 (classificação de Misch) foram distribuídos aleatoriamente para receber implantes dentários após OD. (G1: n = 29) ou técnicas de preparação de perfuração subdimensionada padrão (G2: n = 26). O torque de inserção do implante (TI) e o quociente de estabilidade do implante (ISQ) foram medidos imediatamente após a colocação do implante. A sobrevivência do implante e a estabilidade secundária (ISQ) foram avaliadas após seis meses. O grupo G1 apresentou maior TI ($39,0 \pm 6,4$ Ncm) do que o G2 ($32,0 \pm 3,4$ Ncm) ($p < 0,001$). Os valores do ISQ foram semelhantes ($p > 0,05$) na inserção do implante ($67,1 \pm 3,2$ e $65,5 \pm 2,7$ para G1 e G2, respectivamente). Após seis meses de cicatrização, a taxa de sucesso do implante foi igualmente comparável em ambos os grupos ($p > 0,05$), e os valores de ISQ foram maiores do que aqueles da inserção do implante ($p < 0,001$), mas semelhantes ($p > 0,05$) para ambos os grupos ($74,0 \pm 3,6$ e $73,3 \pm 3,2$ para G1 e G2, respectivamente) (Gráfico 3).

Gráfico 4 – Comparação dos valores TI e ISQ nos grupos de osseodensificação e nos grupos de perfuração padrão subdimensionados.



Fonte: Mello-Machado *et al.* (2019).

Dentro das limitações deste estudo, foi demonstrado que um leito cirúrgico mais amplo preparado por instrumentação de osseodensificação permitiu que, em osso de

baixa qualidade, não houvesse qualquer redução na estabilidade do implante e na taxa de sucesso em comparação com a técnica convencional.

Gaspar *et al.* (2018) instalaram noventa e sete implantes em 41 pacientes, utilizando a técnica de osseodensificação. Os implantes colocados foram divididos em quatro grupos diferentes. No grupo A, 60 implantes foram instalados em 24 pacientes que apresentavam rebordo com largura da crista óssea reduzida (intervalo de 3,2–5,1 mm) (10 homens e 14 mulheres). Em todos os casos desse grupo foi realizado um procedimento de regeneração óssea guiada que proporcionou aumento do contorno após a expansão do rebordo. No grupo B, 15 implantes foram instalados em 14 pacientes (6 homens e 8 mulheres) simultaneamente a execução da elevação do seio maxilar por abordagem crestal (altura óssea inicial de 2,9 a 6,1 mm). No grupo C, 3 implantes imediatos foram colocados em 3 pacientes do sexo masculino, após a extração de um único dente. No grupo D, 19 implantes foram colocados em 3 pacientes do sexo feminino com carga imediata para reabilitação total. Os autores utilizaram a taxa de sucesso de osseointegração, o ganho na largura e a altura óssea após o preparo do local como método de avaliação. Os autores obtiveram a taxa de sucesso da osseointegração de 96,9%. Três implantes em três pacientes foram removidos devido à não integração, sendo eles 2 do grupo A e 1 do grupo D. Os valores de torque de inserção foram de ≥ 45 N.cm no momento da colocação em todos os implantes instalados. A maior expansão óssea ocorreu na posição coronal em comparação com a apical. O Grupo A mostrou uma expansão média da crista de 1,6 mm. Foi constatado nas cristas mais estreitas a maior quantidade de expansão óssea em comparação com as cristas mais largas. No grupo B, o ganho médio na altura óssea foi de 5,8 mm. No grupo C, a OD otimizou o alvéolo para a instalação dos implantes pós-extração imediata e, com isso, valores importantes de estabilidade primária foram alcançados. Da mesma maneira, o torque de inserção para os implantes imediatos foi obtido também nos casos de arco completo do grupo D. Os autores concluíram através desse estudo que é possível através da OD aumentar a capacidade de expansão óssea a fim de obter uma dimensão previsivelmente maior da crista com estabilidade primária aprimorada e valores de torque de inserção mais elevados.

5. DISCUSSÃO

Esta revisão representa um resumo e uma avaliação crítica dos estudos sobre OD na literatura.

A OD como uma técnica de não extração óssea, desenvolvida por Huwais em 2013, possibilita com brocas, especialmente projetadas (Densah Burs), elevar a densidade óssea à medida que expandem uma osteotomia, aumentando a densidade óssea periimplantar.

Sendo uma nova preparação óssea biomecânica realizada para a colocação de implantes dentários, foi observado consenso nos estudos avaliados, em que foi demonstrado que a OD proporciona baixa deformação plástica do osso criada pelo contato rolante e deslizante com uma broca de densificação que é estriada para densificar o osso à medida que perfura com elevação mínima de calor.

Um dos fatores mais críticos para determinar o resultado da terapia com implantes é a estabilidade primária na colocação do implante, como observou Pai (2018). Todos os autores citados no trabalho que relacionam estabilidade primária de alguma forma demonstram que os principais fatores envolvidos no aprimoramento da estabilidade primária do implante são a densidade óssea, o protocolo cirúrgico, o tipo de rosca do implante e a geometria. Para Pikos *et al* (2019), a OD não deve ser executada em osso denso (D1, D2), pois dessa forma levaria a compressão lateral que ultrapassa o limite viscoelástico das trabéculas ósseas espessas e densas em um osso compacto (Almutairi *et al.*, 2019). A técnica mostra melhores resultados quando administrada em osso com baixa densidade. O osso com baixa densidade apresenta maiores espaços medulares entre as trabéculas ósseas, permitindo a compactação óssea (Wang *et al.*, 2017). De acordo com Almutairi (2019), é difícil alcançar boa estabilidade primária dos implantes dentários em ossos pouco densos, como os das maxilas posteriores. As brocas de OD, trabalhando de maneira não subtrativa, condensam o osso da osteotomia do implante na direção lateral e aumentam o contato do implante ósseo. Além disso, implantes dentários com roscas mais profundas e diminuição do passo da rosca podem aumentar a ancoragem inicial do implante ósseo. A osteotomia convencional remove osso autólogo do local de inserção do implante, enquanto a técnica de OD o compacta e promove uma enxertia simultânea desse modo (LAHENS *et al.*, 2016; PADHYE, 2020; TIAN *et al.*, 2019).

De acordo com Padhye *et al* (2020), a técnica de OD para implantes dentários envolve o uso de brocas especiais (Densah) executadas no sentido anti-horário no local da osteotomia. Alega-se que isso causa expansão do local da osteotomia e aumenta a densidade do osso na vizinhança imediata da osteotomia. A escolha do tipo de broca e o posicionamento correto do ângulo de instalação desempenham um papel importante para a situação de contato osso-implante e suas implicações para a estabilidade primária. Em ossos com densidade alta, a posição ideal do implante não foi alcançada. Isso pode aumentar o risco de afrouxamento do implante.

Foram revisados artigos publicados sobre a estabilidade primária alcançada, usando essa técnica de perfuração. Como achado secundário, o contato osso-implante (BIC) e a ocupação da fração da área óssea (BAF) também foram comparados entre o protocolo de perfuração convencional e o protocolo de osseodensificação. Ainda conforme o mesmo estudo, um total de 12 artigos, de um banco de dados de 132 artigos, consistindo em 8 estudos histológicos em animais, 2 estudos clínicos em humanos, 1 série de casos e 1 relato de caso foram avaliados. 10/12 artigos mediram os valores de torque de inserção, 7/12 artigos mediram o BIC e 6/12 artigos estimaram o BAF entre as duas técnicas. A avaliação da qualidade de 8 estudos realizados usando as diretrizes da ARRIVE mostrou que 6/8 estudos tiveram uma pontuação alta. Um aumento médio no torque de inserção, BIC e BAF, foi observado no grupo OD em comparação ao grupo de perfuração convencional.

Essa técnica, assim aplicada, mostrou-se vantajosa já que otimizou o tempo cirúrgico e a redução do nível de estresse ósseo no transcirúrgico (HUWAIS *et al.*, 2018) em comparação a técnica convencional introduzida por Tatum (1976) e publicado como um estudo clínico por Boyne e James (1980). Isso foi confirmado por grande parte dos estudos analisados que explanaram sobre o aspecto positivo no que diz respeito à manutenção da qualidade e quantidade de osso autólogo, mostrando evidências sobre a eficácia dessa técnica (ELSAYYAD *et al.*, 2019; HUWAIS *et al.*, 2018). 1,9).

Huwais *et al* (2018) aplicou a OD na realização da elevação do seio maxilar e constatou um aumento vertical significativo de 7 mm (DP: 2,49). Em um período entre 6 e 64 meses os autores observaram os pacientes e constataram uma taxa de sucesso superior a TC. Não observaram qualquer perfuração da membrana de Scheinoder e obtiveram sucesso em todos os casos. Isso em comparação com a TC mostra um avanço, já que, além de traumática, apresenta um percentual maior de insucesso.

Este estudo mostrou que a técnica de OD para preparação do local do implante maxilar simultâneo ao levantamento do seio maxilar e instalação de implante acarretou em resultados clínicos favoráveis com até 64 meses de acompanhamento. Bergamo *et al* (2021), comprovou em seu estudo que a OD demonstrou maiores valores de IT e ISQ temporais quando comparada a TC, independentemente do arco e da área operada, bem como do design e dimensão do implante, com exceção dos implantes curtos. O autor demonstrou que houve uma taxa de sucesso superior a TC comparada a trabalhos que se tratam da técnica subtrativa. É necessário que estudos futuros se concentrem nos parâmetros biomecânicos e na avaliação da alteração do nível ósseo após a carga.

Outro estudo relevante com dados promissores em favor da técnica foi o estudo de Gaspar *et al* (2018). Os autores observaram que a OD pode ser clinicamente relevante para minimizar deiscências ou fenestrações de implantes. Os autores afirmaram que a expansão da crista foi confirmada com a estabilidade primária aprimorada e valores de torque de inserção mais elevados. A taxa alta de sucesso representou um dado importante para avaliação da possibilidade de validação da técnica.

Em contrapartida, alguns estudos não relataram dados concisos que mostrassem, estatisticamente e na prática, informações suficientes que pudessem inferir seguramente uma diferença científica em relação a técnica convencional (KOUTOUZIS *et al.*, 2019; TRISI *et al.*, 2016). SULTANA *et al.* (2020), observaram que a estabilidade primária do implante advinda da OD foi ligeiramente superior à do implante instalado pelo meio tradicional. Mas, isso não foi suficiente para mostrar uma taxa de sucesso superior a TC. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa na estabilidade do implante entre a perfuração tradicional e a perfuração osseodensificante. Na comparação dos níveis de osso crestal entre OD e perfuração tradicional, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os dois grupos. Além disso, existe uma desvantagem similar a técnica dos osteótomos de Summers que apresentam ineficácia em ossos mandibulares ou de densidade mais elevada do que de ossos da maxila (FANALI *et al.*, 2020). Mello-Machado *et al.* (2021) demonstraram que um leito cirúrgico mais amplo preparado por instrumentação de osseodensificação permitiu, em osso de baixa qualidade, que não houvesse qualquer redução na estabilidade do implante e na taxa de sucesso em comparação com a TC. Ou seja, para esse autor os índices

de sucesso nesse aspecto, entre OD e TC, permaneceram idênticos. Os autores compararam a estabilidade de implantes dentários instalados em pacientes com osso de baixa densidade preparado com a técnica de OD. Koutouzis *et al.* (2019), ainda que sem dados estatísticos suficientes para inferir uma taxa de sucesso superior da OD sobre a TC, observou que ocorreu maior expansão óssea na posição coronal em comparação com a apical. A maior porcentagem de expansão óssea foi registrada nas cristas inicialmente mais estreitas em comparação com as cristas mais largas. Todos os implantes colocados neste estudo tiveram boa estabilidade primária com valores de torque de inserção ≥ 50 N / cm e valores de ISQ ≥ 68 .

Na literatura avaliada, nota-se que apenas os estudos em ovelhas foram considerados para análise, observando critérios científicos e análise metodológica. Os estudos em humanos não apresentaram os requisitos para uma avaliação de meta-análise, mas os estudos encontrados incluídos confirmam a eficácia da técnica para implante em baixa densidade óssea relatada em modelos animais.

Clinicamente, a OD é capaz de determinar um aumento significativo de densidade óssea com compactação óssea simultânea e autoenxerto tridimensional expansão (LAHENS *et al.*, 2016; TIAN *et al.*, 2019). Alguns estudos mostraram que, assim como a técnica de osteótomos pode ser uma solução válida para obter uma preservação do tecido ósseo, a OD também apresentou esse destaque e tem os mesmos objetivos, porém com uma interpelação mais inovadora quando se trata de tecnologias atuais (TIAN *et al.*, 2019). Elsayyad *et al.* (2019) observou que a OD preserva e compacta o osso por meio de perfuração sem subtrair o osso da região passiva à cirurgia. Assim, tanto a quantidade quanto a densidade do osso perimplantar são maiores. Esses estudos comprovaram que, com a técnica de OD, um diâmetro maior do implante pode ser inserido em cristas estreitas, sem criar deiscência óssea ou fenestração. Além disso, foi possível observar valores aumentados de torque de inserção e de remoção. Outra vantagem da técnica é a capacidade de uso duplo de broca de densificação na direção de corte e não corte, o que pode permitir que o cirurgião faça um autoenxerto do seio maxilar e expanda qualquer crista na maxila e na mandíbula. A OD facilita a expansão do rebordo enquanto mantém a integridade do rebordo alveolar, permitindo assim a colocação do comprimento total do implante em osso autógeno com estabilidade primária adequada e promovendo um período de espera mais curto para a fase protética (VERSAH, LLC., 2021; KOUTOUZIS *et al.*, 2019).

Lahens *et al.* (2016) investigaram o efeito do procedimento de OD em um modelo de quadril ovino. Como o modelo do quadril representa uma situação de baixa densidade, foi selecionado um modelo adequado para testar o efeito da técnica. Os resultados mostraram inequivocamente que o regime de perfuração por OD aumentou significativamente os valores de torque de inserção, considerados neste estudo como um método para medir a estabilidade primária do dispositivo. Após 6 semanas *in vivo*, os resultados histométricos sugerem que os grupos de brocas experimentais influenciaram positivamente a osseointegração quando utilizados nas direções de rotação no sentido horário ou anti-horário. Até o momento, não há evidências suficientes de que essa técnica alcance resultados clínicos superiores às outras técnicas de preparação disponíveis.

O estudo de Batz *et al.* (2018) investigou como a densificação do osso melhora a estabilidade primária, sugerindo que cada tipo pode desempenhar um papel importante na longevidade do implante. As brocas de compactação e extração sem corte se mostraram capazes de densificar o osso periprotético proximal em espécimes com alta densidade mineral óssea, confirmado pelo estudo de Witek (2019), que demonstrou através de uma análise histológica a remodelação e crescimento ósseo em todas as amostras, independentemente da técnica de preparação da osteotomia, com a presença de lascas ósseas observadas ao longo do comprimento da parede da osteotomia em locais submetidos à perfuração por OD.

A técnica de OD demonstrou ser, além de totalmente atraumática, mais segura e prática para execução da técnica de sinus-lift, visto que não há fraturas e o controle durante a operação da técnica é maior. Quanto aos resultados comparados a técnica convencional, nota-se que houve mais sucesso da técnica de OD. Quando a técnica de OD foi comparada a técnica de Summers, questionou-se se realmente houve um grau de sucesso superior. A comparação de Tian (2019) a respeito da TC e a OD demonstrou que a combinação da expansão da crista alveolar e da perfuração osseodensificante manteve estável a estabilidade do implante. Assim, fazem-se necessários estudos futuros que se concentrem na expansão do tamanho da amostra, bem como na linha do tempo do estudo para permitir a investigação do prognóstico a longo prazo dessa nova técnica.

A OD trouxe um novo conceito para a osteotomia e está na vanguarda das mudanças na preparação do local cirúrgico em implantodontia. Este conceito relativamente novo, com brocas universalmente compatíveis, foi proposto para

melhorar a preparação da osteotomia, densificação óssea e elevação indireta do seio e também alcançar expansão óssea em diferentes locais de diferentes densidades ósseas. Esse procedimento também demonstrou mais eficácia na obtenção da estabilidade primária ideal do implante e melhoria da osteotomia quando comparado ao procedimento realizado com as brocas de implantes convencionais.

Apesar do número modesto de pesquisas se encontrar disponível, as evidências da literatura atual apontam para um aumento geral no valor do torque de inserção do implante e, portanto, a estabilidade primária do implante através do uso do protocolo de perfuração por osseodensificação pode ser averiguada. A presente evidência histológica indica um aumento no BIC e BAF após OD em estudos com animais. Afirma-se também que a expansão óssea no local da osteotomia é realizada usando essa técnica. No entanto, cortes prospectivos bem projetados e ensaios clínicos randomizados são necessários para estabelecer completamente a plausibilidade biológica e o sucesso clínico dessa técnica no cenário clínico.

Embora a OD pareça ser uma técnica muito promissora, os achados ainda são inconclusivos e devem ser interpretados com cautela. Existe um alto risco de viés e baixa correlação entre modelos animais usados e osso humano detectados na maioria dos estudos. Como se espera de técnicas e pesquisas recentes, estudos em animais e humanos bem projetados, com períodos de acompanhamento mais longos e com a observação dos resultados clínicos a longo prazo são necessários antes da implementação dessa técnica na prática diária.

Como a maioria desses estudos não é clínico, pode-se inferir que a OD é uma maneira eficiente de melhorar a estabilidade primária de implantes em ossos de baixa densidade em modelo animal. Entretanto, a extrapolação para o sucesso clínico a longo prazo não pode ser verificada até que mais evidências se tornem disponíveis.

6. CONCLUSÃO

A OD é um procedimento especializado para preparação de osteotomia que preserva o osso inerentemente e promove um autoenxerto ósseo na fase de deformação plástica.

A OD melhora a densidade óssea e também aumenta a porcentagem de volume ósseo e contato osso-implante, proporcionando a colocação do implante com estabilidade superior.

A OD é uma técnica indicada em osso de baixa densidade.

É necessário maior quantidade de estudos para avaliar as pesquisas a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ADELL, R; LEKHOLM, U; ROCKLER, B; BRANEMARK, P.I. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. **Int. J. Oral Surg.**, v.10, n. 6, p. 387–416, 1981.
- ALBREKTSSON, T. The response of bone to titanium implants. **Crit. Rev. Biocompat.**, v.1, p. 53-84, 1985.
- ALBREKTSSON, T.; BRANEMARK, P. I; HANSSON, H. A.; LINDSTROM, J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone to implant anchorage in man. **Acta Orthop Scand.**, v. 52, n. 2, p.155-70, 1981.
- ALIFARAG, A. M. *et al.* Atemporal osseointegration: Early biomechanical stability through osseodensification. **J Orthop Res.**, v. 36, n. 9, p. 2516-2523, 2018.
- ALMUTAIRI, A. S.; WALID, M.A.; ALKHODARY M.A. The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability. **F1000 Res.**, v. 7, 2018.
- BALSHI S.F. *et al.* A resonance frequency analysis assessment of maxillary and mandibular immediately loaded implants. **Int J Oral Maxillofac Implants.**, v. 20, n. 4, p.584–594, 2005.
- BERGAMO, E. T. P. *et al.* Osseodensification effect on implants primary and secondary stability: Multicenter controlled clinical trial. **Clin Implant Dent Relat Res.**, v. 23, n. 3, p. 317–328, 2021.
- BERTOLLO N.; WALSH, W.R. “Drilling of bone: Practicality, limitations and complications associated with surgical drill bits”. **Biomechanics in applications**, v. 4, p. 53-83, 2011.
- BILHAN, H.; GECKILI, O.; MUMCU, E.; BOZDAG, E.; SÜNBÜLOĞLU, E.; KUTAY, O. Influence of surgical technique, implant shape and diameter on the primary stability in cancellous bone. **J Oral Rehabil.**, v.37, n.12, p.900-907, 2010.
- BOYNE, P. J.; JAMES, R. A. Grafting Of The Maxillary Sinus Floor With Autogenous Marrow And Bone. **J Oral Surg.**, v. 38, n.8, p. 613–616, 1980.

BRÅNEMARK, P. I.; ADELL, R.; BREINE, U.; HANSSON, B.O.; LINDSTRÖM, J.; OHLSSON, A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. **Scand J Plast Reconstr Surg.**, v. 3, n. 2, p. 81-100, 1969.

CARLSSON, L.; ROSTLUND, T.; ALBREKTSSON, B.; ALBREKTSSON, T.; BRANEMARK, P. I. Osseointegration of titanium implants. **Acta Orthop Scand.**, v. 57, n. 4, p.285-9, 1986.

CHICHE, F.; HUWAISS, SALAH. "L'ostéodensification: un nouveau concept de forage en implantologie" **Parudans L'Information Dentaire.** v. 3, n. 2, p. 28-33, 2017.

CHO, IN-HO; LEE, Y. I.; KIM, Y. M. A comparative study on the accuracy of the devices for measuring the implant stability. **J Adv Prosthodont.**, v.1, n. 3, p. 124-128, 2009.

CHOWDHARY, R.; JIMBO, R.; THOMSEN, C.; CARLSSON, L.; WENNERBERG, A. Biomechanical evaluation of macro and micro designed screw-type implants: an insertion torque and removal torque study in rabbits. **Clin Oral Implants Res.**, v.24, n.3, p.342-346, 2013.

COELHO, P. G. *et al.* Basic research methods and current trends of dental implant surfaces. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater.**, v. 88, n. 2, p. 579–596, 2009.

ELSAYYAD, A. A. *et al.* Osseodensification in Implant Dentistry: A Critical Review of the Literature. **Implant Dent.**, v. 28, n. 3, p. 306-312, 2019.

ESPOSITO, M.; HIRSCH, J. M.; LEKHOLM, U.; THOMSEN, P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology, **Eur. J. Oral Sci.**, v. 106, n.1, p. 527–551, 1998.

FANALI, S. *et al.* Implant primary stability with an osteocondensation drilling protocol in different density polyurethane blocks **Comput. Method. Biomech. Biomed. Engin.**, v. 24, n.1, p. 14-20, 2021.

GASPAR, J. E. *et al.* Osseodensification for implant site preparation in the maxilla- a prospective study of 97 implants. **Clinical Oral Implants Research.**, v. 29, n. 1, p.63-163, 2018.

HADDAD, M. F.; PELLIZZER, E. P.; MAZARO, J. V. Q.; VERRI, F. R.; FALCÓN-ANTENUCCI, R. M. Conceitos básicos para a reabilitação oral por meio de implantes osseointegrados – parte 1: Influência do diâmetro e do comprimento. **Rev. Odont. Araçatuba.**, v.29, n.1, p. 30-7, 2008a.

HINDI, A. R.; BEDE, S. Y. The effect of osseodensification on implant stability and bone density: A prospective observational study. **J Clin Exp Dent.**, v. 12, n. 5, e474-e478, 2020.

HOFBAUER, A.; HUWAIS, S. Osseodensification Facilitates Ridge Expansion with Enhanced Implant Stability in The Maxilla: Part II Case Report With 2-Year Follow-Up. **Implant practice.** v. 8, n. 2, p. 14-21, 2015.

HUWAIS, S. Enhancing implant stability with osseodensification-a case report with 2-year follow-up. **Implant practice.**, v. 8, n.1, p. 28-34, 2015.

HUWAIS S, MEYER E. Osseodensification: A novel approach in implant o preparation to increase primary stability, bone mineral density and bone to implant contact. **Int J Oral Maxillofac Implants.**, 2015.

HUWAIS, S.; MEYER, E. G. 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.**, v. 32, n. 1, p. 27-36, 2017.

HUWAIS, S. *et al.* A multicenter retrospective clinical study with up-to-5-year follow-up utilizing a method that enhance bone density and allows for transcrestal sinus augmentation through compaction grafting. **Int J Oral Maxillofac Implants.**, v. 3, n. 6, p. 1305-11, 2018.

JAVED, F.; ROMANOS, G. E. The role of primary stability for successful immediate loading of dental implant. A literature review. **J Dent.**, v. 38, n. 8, p. 612-20, 2010.

JIMBO, R. *et al.* The combined effects of undersized drilling and implant macrogeometry on bone healing around dental implants: an experimental study. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 43, n. 10, p. 1269–1275, 2014a.

JIMBO, R. *et al.* The effect of different surgical drilling procedures on full laser-etched microgrooves surface-treated implants: an experimental study in sheep. **Clin. Oral Implant. Res.**, v. 25, n. 9, p. 1072–1077, 2014c.

JIMBO, R. *et al.* The impact of a modified cutting flute implant design on osseointegration. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 43, n. 7, p. 883–888, 2014b.

KANATHILA, H. E PANGI, A. An Insight into the Concept of Osseodensification-Enhancing the Implant Stability and Success. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**. v. 12, n.7: ZE01-ZE03, 2018.

KOUTOUZIS, T. *et al.* Alveolar Ridge Expansion by Osseodensification-Mediated Plastic Deformation and Compaction Autografting: A Multicenter Retrospective Study. **Implant Dent.**, v. 28, n. 4, p. 349-355, 2019.

LACERDA, J. P. Photoelastic analysis of the stress distribution produced in the mandible by the simulation of masticatory effort in mucous-supported overdenture and total denture. **Periódicos Brasil – Odontologia**. v. 1, n. 3, p. 32-41, 2019.

LAHENS, B. *et al.* Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep. **J Mech Behav Biomed Mater.**, v. 63, n. p. 56–65, 2016.

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.**, v. 107, n. 3, p. 615-23, 2019.

LOPEZ, C. D. *et al.* Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation. **J Mech Behav Biomed Mater.**, v. 69, p. 275-281, 2017.

MELLO-MACHADO, R. C. *et al.* Clinical Assessment of Dental Implants Placed in Low-Quality Bone Sites Prepared for the Healing Chamber with Osseodensification Concept: A Double-Blind, Randomized Clinical Trial. **Appl. Sci.**, v. 11, p. 640, 2021.

MEREDITH, N. A review of nondestructive test methods and their application to measure the stability and osseointegration of bone anchored endosseous implants. **Crit Rev Biomed Eng.**, v. 26, n. 4, p. 275-91, 1998.

MEREDITH N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. **Int J Prosthodont.**, v. 11, n. 5, p. 491-501, 1998.

MEREDITH, N.; BOOK, K.; FRIBERG, B.; JEMT, T.; SENNERBY, L. Resonance frequency measurements of implant stability in vivo. A cross-sectional and longitudinal

study of resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla. **Clin Oral Implants Res.**, v. 8, n. 3, p. 226-33, 1997.

OLIVEIRA, P. G. F. P. *et al.* Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: A study in sheep. **Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.**, v. 90, p. 300-307, 2018.

PADHYE, N. M.; PADHYE, A. M.; BHATAVADEKAR, N. B. Osseodensification - A systematic review and qualitative analysis of published literature. **J Oral Biol and Craniofac Res.**, v. 10, n. 1, p. 375-380, 2020.

PAI, U. Y. Indirect sinus lift of atrophic posterior maxilla using osseodensification: a case report. **J Indian Prosthodont Soc.**, v.18, Suppl. 2, S108, 2018.

PAI, U. Y. *et al.* Osseodensification – A novel approach in implant dentistry. **J Indian Prosthodont Soc.**, v.18, n. 3, p. 196- 200, 2018.

PANG, X.; HUANG, Y. Physical properties of Nano Has/ZrO₂ coating on surface of titanium materials used in dental implants and its biological compability. **J Nanosci Nanotechnol.**, v.12, n. 2, p. 902-10, 2012.

PIKOS MA., MIRON RJ. Osseodensification: an overview of scientific rationale and biological background. **Compend Contin Educ Dent.**, v.40 n. 2, p. 217- 222, 2019.

PODAROPOULOS, L. Increasing the stability of dental implants: The concept of osseodensification. **Balk J Dent Med.**, v. 21, n. 3, p. 133-140, 2017.

RAGHAVENDRA, S.; WOOD, M. C; TAYLOR, T. D. Early wound healing around endosseous implants: a review of the literature. **Int J Oral Maxillofac Implants.**, v.20, n.3, p. 425-431, 2005.

RAUBER, S. Osseodensificação em implantes dentários: uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 1, n. 4, p. 55-68, 2019.

SAGHIRI, M. A. *et al.* The role of angiogenesis in implant dentistry part I: Review of titanium alloys, surface characteristics and treatments. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal.**, v. 21, n. 4, e514-525, 2016.

SENNERBY, L. **On the bone tissue response to titanium implants**. 1991. Thesis (Department of Handicap Research) – Göteborg Göteborg, Sweden, 1991.

SETHIYA, K. E DHADSE, P.V. Osseo-Densification: A New Method For Bone Preservation **European Journal of Molecular & Clinical Medicine**, v. 7, Issue 07, 2020.

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.**, v. 20, n. 1, p. 45-51, 2020.

SUZUKI, *et al.* Implant Stability Change and Osseointegration Speed of Immediately Loaded Photofunctionalized Implants. **Implant dentistry**, v.22, n. 5, 2013.

TIAN, J. H. *et al.* Alveolar Ridge Expansion: comparison of osseodensification and conventional Osteotome Techniques. **J Craniofac Surg.**, v. 30, n. 2, p. 607-610, 2019.

TRETTO, P. H. W. **Avaliação das tensões e deformações com o uso de implantes e pilares de materiais alternativos ao titânio**. 2018. 49 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade IMED, Passo Fundo, 2018.

TRETTO, P. H. W. *et al.* Does the instrument used for the implant site preparation influence the bone-implant interface? A systematic review of clinical and animal studies. **Int J Oral Maxillofac Surg.**, v.48, n.1, p. 97-107, 2019.

TRISI, P.; LAZZARA, R.; RAO, W.; REBAUDI, A. Bone-implant contact and bone quality: evaluation of expected and actual bone contact on machined and osseotite implant surfaces. **Int J Periodontics Restorative Dent.**, v. 22, n. 6, p. 535-45, 2002.

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.**, v. 25, n. 1, p. 24-31, 2016.

VASCONCELOS, L. W. *et al.* Osseointegração em idosos: acompanhamento de oito anos no Branemark Osseointegration Center- SP. **Implant News**. v.1, n. 5, p. 401-406, 2004.

VERSAH, LLC. **Instruções de uso da broca Densah® e do Sistema de Cirurgia Guiada Universal Versah®**. Dezembro 2020. Disponível em: https://versah.com/wp-content/uploads/2021/04/Web-REV20-Digital-IFU_PTBR-1.pdf.

VIEIRA, R. A. *et al.* Benefits of rehabilitation with implants in masticatory function: is patient perception of change in accordance with the real improvement? **J Oral Implantol.**, v. 40, n. 3, p. 263-269, 2014.

WITEK, L. *et al.* Absence of Healing Impairment in Osteotomies Prepared via Osseodensification Drilling. **Int J Periodontics Restorative Dent.**, v. 39. n. 1, p. 65-71, 2019.