

Estado da arte das técnicas e dos instrumentais utilizados para obtenção da estabilidade primária em implantes osseointegráveis



<https://doi.org/10.56238/sevened2023.007-006>

Rodrigo Defilippo Linhares

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), Duque de Caxias, RJ, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8478-7419>

E-mail: rdefilin@yahoo.com

Antonio Armond Boechat Filho

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), Duque de Caxias, RJ, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5597-7343>

E-mail: aaimplante@gmail.com

Fabiano Luiz Heggendorn

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), Duque de Caxias, RJ, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2687-0165>

E-mail: fabiano.heggendorn@unigranrio.edu.br

RESUMO

As brocas empregadas na técnica de osseodensificação (OD) possuem um curto histórico clínico e científico, com escassas informações na literatura quanto a real osseo compactação alcançada, em relação aos deferentes

designers e metodologias de cada sistema. Objetivo(s). Esta revisão de literatura integrativa teve como objetivo discutir o estado da arte das técnicas e dos instrumentais utilizados para obtenção da estabilidade primária em implantes osseointegráveis. Materiais e Métodos. Foram selecionados pedidos de patentes e trabalhos nas bases de pesquisa científica da Scielo, Pubmed, lilacs, Google Acadêmico, Google patents e livros, utilizando as palavras chaves, em português e em inglês: “estabilidade primária”, “densificação óssea”, “osseodensificação” e “contato osso implante”. Resultados. Foi compilado um total de setenta e sete artigos, que possuíam informações as técnicas e instrumentais utilizados para a obtenção da estabilidade primária em cirurgias de implantes osseointegráveis. Conclusão. A Osseodensificação sugeriu vantagens sobre as demais técnicas de densificação óssea, como facilidade de inserção dos instrumentais e obtenção de um contato osso-implante com maior densidade óssea. Entretanto se faz necessário novos estudos que possibilitem avaliações longitudinais a fim de verificar o sucesso de implantes osseointegrados instalados utilizando estaonstalados a partir desta técnica.

Palavras-chave: Contato osso implante, Implante dentário endo-ósseo, Osteotomia óssea por osseodensificação, Estabilidade primária.

1 INTRODUÇÃO

Brånemark nos anos 60 definiu a osseointegração como um processo histológico, no qual ocorre uma conexão estrutural e funcional direta entre osso vivo, organizado, e a superfície de um implante, submetido a uma carga funcional, devendo permanecer de três a seis meses sem receber cargas oclusais (BRANEMARK *et al.*, 1983). Posteriormente, LEKHOLM & ZARB (1985) relataram que o carregamento imediato poderia ser realizado com a obtenção da estabilidade primária em ossos dos tipos I, II e III, sendo o osso tipo I composto, em sua maior parte, por uma cortical espessa, enquanto o tipo II apresenta uma significativa quantidade de osso cortical circundando um osso esponjoso e no tipo III, há uma reduzida camada de osso cortical circundando um volumoso osso



esponjoso. Já o osso tipo IV, contraindicado para uma carga imediata, é caracterizado pela presença de uma camada muito fina ou quase inexistente de osso cortical envolvendo um osso de baixa densidade.

Nesse aspecto, o osso cortical apresenta maior capacidade de resistência à carga, decorrente da maior capacidade de absorção de forças, enquanto o osso medular possui menor resistência e maior dissipação de forças devido a sua forma estrutural. Logo, como resultado dessas características biomecânicas, diferentes estudos indicaram a necessidade uma maior ancoragem do implante junto à região óssea cortical (HANSSONA & WERKEB, 2003; THOMÉ *et al.*, 2008; LEE *et al.*, 2010; ELIAS & SOARES, 2021).

1.1 ATROFIAS ALVEOLARES

A morfologia da falha óssea é uma consideração importante na seleção da técnica de reconstrução de rebordo alveolar, para uma adequada terapia com implantes ósseo integráveis, podendo ser empregada técnicas para alcançar o aumento de rebordo (MANSO, 2002; DOLANMA *et al.*, 2015). Nesse contexto, a perda traumática de osso alveolar, causada acidental ou iatrogenicamente, pode resultar em reabsorções com similares extensões (BAYS, 1986), acarretando um reduzido volume ósseo remanescente nos rebordos alveolares, após a perda dos dentes, dependendo da extensão da lesão traumática e/ou da técnica de alveoloplastia empregada (KEITH Jr & SALAMA, 2007; AIMETTI *et al.*, 2009; ALHEZAIMI, 2010; MOYA-VILLAESCUSA & SÁNCHEZ-PÉREZ, 2010).

SEIBERT (1983a, b) descreveu e classificou os defeitos de rebordo alveolar, dividindo as deformidades em três categorias. Na Classe I, o rebordo alveolar apresenta perda óssea vestibulo-lingual com altura ápico-coronal normal, já na Classe II, o rebordo apresenta perda óssea ápico coronal com espessura vestibulo-lingual normal, e na Classe III, o rebordo alveolar apresenta uma perda combinada tanto no sentido vestibulo-lingual quanto ápico-coronal, resultando na redução de espessura e altura.

Posteriormente, LEKHOLM & ZARB (1985) propuseram uma classificação que visava uma quantificação dos defeitos ósseos presentes no rebordo alveolar, assim como sua qualidade. Em relação a este último fator, os autores descreveram quatro tipos de rebordos alveolares, variando desde aqueles totalmente corticalizados até aqueles onde existia o predomínio de osso medular, como sendo: Tipo A, rebordo alveolar virtualmente intacto; Tipo B, mínima reabsorção do rebordo residual; Tipo C, avançada reabsorção do rebordo residual para o osso basal; Tipo D, reabsorção inicial no osso basal e Tipo E, extrema reabsorção no osso basal.

Especificamente em relação as maxilas atroficas, FALLSCHÜSSEL (1986) classificou estes defeitos em: Classe 0, rebordo dentado; Classe I, processo alveolar alto e com grande espessura; Classe II, processo alveolar alto e com pouca espessura; Classe III, processo alveolar alto e em lâmina, Classe



IV, processo alveolar largo e com altura reduzida e Classe V, processo alveolar totalmente reabsorvido. Posteriormente, MISCH & JUDY (1987) apresentam classificações de maxilas e mandíbulas de pacientes parcialmente edêntulos, estabelecendo quatro divisões básicas em relação a quantidade óssea disponível, em maxila e mandíbula, para a implantodontia, incluindo: Divisão A, rebordo desdentado com altura e largura adequadas; Divisão B, altura óssea adequada, mas com espessura diminuída; Divisão C, rebordo desdentado com moderada reabsorção e Divisão D, atrofia severa do rebordo com perda de osso basal.

CAWOOD & HOWELL (1988) realizaram uma classificação baseada em cortes aleatórios de 300 crânios secos. Esta classificação objetivou simplificar a descrição dos rebordos alveolares edêntulos, direcionando para o melhor método cirúrgico-protético a ser empregado, sendo o rebordo alveolar dentado, Classe I; o imediatamente após exodontia, Classe II; o rebordo alveolar arredondado, com altura e espessura adequadas, Classe III; o rebordo alveolar em fio de faca, com altura adequada, mas espessura inadequada, Classe IV; o rebordo alveolar plano, com inadequada largura e espessura, Classe V e o rebordo alveolar deprimido, com alguma perda de osso basal evidente, Classe VI.

1.2 ESTABILIDADE

O conceito de estabilidade do implante dentário foi subdividido em estabilidade primária e secundária (SENNERBY & MEREDITH, 1998), sendo a estabilidade primária definida como a fixação primária ocorrida na imediata inserção do implante no seu alvéolo, dependente do procedimento cirúrgico e da qualidade e quantidade óssea, assim como o a macrogeometria e a superfície do implante (SENNERBY & MEREDITH, 1998; NEDIR *et al.*, 2004; NOGUEROL *et al.*, 2006; DILEK *et al.*, 2008; CHO *et al.*, 2009; SEONG *et al.*, 2009; GEHRKE *et al.*, 2019; DI STEFANO *et al.*, 2019; ATIEH *et al.*, 2021; ELIAS & SOARES 2021; GEHRKE *et al.*, 2023). Já em relação aos implantes, a estabilidade primária depende de diferentes características macrogeométricas, na composição e no tratamento de sua superfície, e uma ou mais dessas características aumentam a resposta biológica do tecido na superfície do implante, levando ao aumento no índice de sucesso ou de sobrevivência (MEREDITH, 1998; SANTOS *et al.*, 2013; PONZONI *et al.*, 2018; DI STEFANO *et al.*, 2021; ELIAS & SOARES, 2021; GEHRKE *et al.*, 2023).

O objetivo de alcançar a estabilidade primária corresponde ao fato de ser considerada a condição adequada para resultar em uma carga imediata, levando ao êxito de um sistema de implantes (ROMANOS *et al.*, 2002). Os valores ideais para uma carga imediata são estabelecidos entre 25, 32 e 45 Ncm de torque (ROMANOS *et al.*, 2002; LORENZONI *et al.*, 2003; LAGES *et al.*, 2018; MAKARY *et al.*, 2019; LEMOS *et al.*, 2020). Já MISCH (2006) afirmou que o êxito na estabilidade primária consiste no preparo do leito ósseo ligeiramente menor que as dimensões estruturais do implante a ser instalado, com torques de inserção acima de 40 Ncm. Assim o contato das paredes do



implante maior, com o leito cirúrgico menor, favoreceria a estabilidade necessária para o processo de osseointegração. Devendo ser considerada a densidade óssea como o fator mais importante para a fixação de um implante a fim de alcançar a estabilidade inicial e a ausência de movimentos durante o estágio precoce da cicatrização cirúrgica (HUWAIS & MEYER, 2017; ALMUTAIRI *et al.*, 2018; RAUBER, 2019; BERGAMO *et al.*, 2021).

LIAJE *et al.* (2012) afirmaram que um dos pré-requisitos para a osseointegração é a estabilidade primária, determinada pelo grau de fixação mecânica do implante no osso, sendo depende da macroengenharia e da área de contato osso/implante (*bone implant contact* - BIC), de fatores como a proporção entre osso cortical e esponjoso e a técnica cirúrgica. Como resultado da remodelação óssea e da fixação biológica na BIC tem-se o processo de osseointegração, estabelecendo a estabilidade secundária. Logo, os fatores relacionados com a estabilidade dos implantes são qualidade e quantidade de osso, técnica cirúrgica e bioengenharia, os quais podem influenciar o tempo de ativação do implante para cada situação individual (LIAJE *et al.*, 2012; BALDI *et al.*, 2018; DI STEFANO *et al.*, 2021; MELLO-MACHADO, 2021; ELIAS & SOARES 2021; GEHRKE *et al.*, 2023).

Logo esta revisão de literatura integrativa teve como objetivo discutir o estado da arte das técnicas e dos instrumentais utilizados para obtenção da estabilidade primária em implantes osseointegráveis.

2 MATERIAIS E METODOS

Foram selecionados pedidos de patentes e trabalhos nas bases de pesquisa científica da Scielo, Pubmed, lilacs, Google Acadêmico, Google patents e livros, utilizando as palavras chaves, em português e em inglês: “estabilidade primária”, “densificação óssea”, “osseodensificação” e contato osso implante.

3 RESULTADOS

De acordo com as pesquisas realizadas, foi compilado um total de setenta e sete artigos, que possuíam informações as técnicas e instrumentais utilizados para a obtenção da estabilidade primária em cirurgias de implantes osseointegráveis.

3.1 TÉCNICAS PARA OBTENÇÃO DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA

Alguns métodos são empregados para o aumento da estabilidade do implante, visando atingir ao máximo a previsibilidade e a segurança no sucesso implantar, como a sub-preparação do leito do implante, Ósteo expansão, técnica de osteótomo de Summers e Técnica de expansão óssea controlada de Meisinger (AL GHAMDI, 2009; KANATHILA & PANGI, 2018).



3.1.1 Sub-preparação do leito do implante

Um método amplamente utilizado para aumentar a estabilidade primária consiste na sub-preparação do leito do implante, este é alcançado usando brocas de menores diâmetros que o diâmetro do implante. Na presença de uma má qualidade óssea, a redução em 10% do diâmetro do leito do implante é suficiente para melhorar a estabilidade primária, enquanto diminuições adicionais não melhoram os valores da estabilidade primária (KANATHILA & PANGI, 2018). Já BRILAN *et al.* (2010), concluíram que o subdimensionamento do leito implantar otimiza a estabilidade primária, especialmente quando os implantes eram colocados em osso trabecular. O princípio lógico subjacente a esta técnica corresponde à ideia de que o próprio implante compactará parcialmente o osso à medida que ele é inserido e, portanto, melhoraria a estabilidade primária, acarretando na melhoria do BIC inicial, devido à compressão das trabéculas finas. A utilização desta abordagem depende da densidade óssea inicial, uma vez que quanto mais macio o osso, menos brocas são necessárias, e quanto maior o diâmetro do implante utilizado maior o aumento da compressão, favorecendo a estabilidade primária. Neste conceito, uma compressão elevada da osteotomia pode resultar em osteólise (TELLES *et al.*, 2014).

3.1.2 Ósteo expansão

A atrofia alveolar representa um desafio para a instalação dos implantes dentais, sendo correlacionada com perda dentária, iatrogenias, acidentes, traumas após extração dentária ou infecção, originando uma crista alveolar com altura e/ou largura deficientes para a instalação de implantes dentários (NISHIOKA & SOUZA, 2009).

A solução técnica para esse obstáculo estrutural é a expansão óssea, utilizando expansores ósseos ou osteótomos ou uma abordagem conhecida “*split-crest*” (SCIPIONI *et al.*, 1994, JENSEN & TERHEYDEN, 2009). Sendo esta última, o alargamento das cristas atroficas com cinzéis provocando uma fraturas em galho verde e compactação óssea lateral, acarretando no aumento da largura óssea do rebordo atrofico. TATUM (1986) foi o primeiro dentista a desenvolver uma técnica específica de expansão óssea, entretanto foi SUMMERS em 1994 que desenvolveu não apenas a técnica, mas também produziu os instrumentais necessários para a confecções da mesma, conhecidos como osteótomos de Summers e osteótomos modificados, para cristas muito estreitas (SUMMERS, 1994a; SUMMERS, 1994b; SUMMERS, 1994c).

Esta técnica possibilita a instalação dos implantes no mesmo ato operatório, reduzindo número de procedimentos cirúrgicos, além de não necessitar de uma área doadora para remoção de enxertos, o que diminui a morbidade e o índice de complicações para os pacientes (WAECHTER *et al.*, 2017; GONZÁLES-GARCIA *et al.*, 2011; TENG *et al.*, 2014). Logo, esta técnica é menos invasiva que os enxertos ósseos, conferindo uma redução no trauma para instalação simultânea do implante



(NISHIOKA & SOUZA, 2009), que deve possuir um diâmetro ligeiramente maior que o sítio criado pelo expansor (SCIPIONI *et al.*, 1994). A cada expansor inserido, o osso é compactado lateralmente e o alcance de sua dilatação horizontal é controlada e padronizada (NISHIOKA & KOJIMA, 2011). Logo, após a compressão da parede medular óssea contra as paredes corticais, há a criação de uma expansão óssea da parede vestibular, acarretando uma melhora notável na densidade óssea e na estabilidade primária do implante instalado (NISHIOKA & KOJIMA, 2011).

3.1.3 Técnica de osteótomo de Summers

A técnica dos osteótomos de Summers (1994), composta pelos instrumentos de mesmo nome, seriam geralmente utilizados para inserção imediata de implantes. A técnica propunha que a inserção do osteótomo comprimiria o osso lateralmente deslocando as partículas em direção ao assoalho do seio (SUMMERS, 1994a; SUMMERS, 1994b). A expansão com a utilização dos osteótomos provou ser uma técnica confiável e não invasiva para corrigir rebordos desdentados estreitos, promovendo a compressão óssea ápico lateral e resultando em um aumento na densidade óssea local (AL GHAMDI, 2009).

Os osteótomos de Summers possuem as seguintes características: o osteótomo de nº 1 com 1.6 mm de diâmetro na ponta, de modo a penetrar o osso facilmente. O nº 2, com 2.4 mm na ponta, para ser inserido no local da osteotomia já criada pelo nº 1. E os osteótomos restantes seriam proporcionais, de maneira semelhante, até o nº 5, usado para implantes de 5.0 mm de diâmetro (MORTON, 1996).

Posteriormente, a fim de melhorar o acesso à desafiadora área da tuberosidade maxilar, projetaram osteótomos com anatomia modificada. Compostos de duas partes, um eixo de dobras duplas, e a ponta. O eixo apresenta uma dobra de 30 graus em relação ao eixo longitudinal, seguido de segunda dobra oposta, com 10 graus, a partir do novo eixo. Graças a essas duas dobras, as pontas são deslocadas cerca de 1.0 centímetro de distância do eixo principal, apresentando uma inclinação final de 20 graus. Seriam de duas formas diferentes, os de 1.8, 2.0, 2.9, 3.2 e 3.8 mm de diâmetro, com forma cônica e extremidade cortante, e aqueles de 3.4, 4.2 e 5.0 mm, com ponta cilíndrica e extremidade em bisel (NOCINI *et al.*, 2000).

Em função de dificuldades na inserção e no correto posicionamento, devido ao longo comprimento dos osteótomos de Summes, PASSADORE *et al.* (2003) apresentaram uma variação do conceito original com osteótomos que mantém a mesma ponta ativa, porém de corpo curto e adaptado para o uso de catraca padrão Branemark, facilitando sua utilização em área posterior de maxila (PASSADORE *et al.*, 2003).



3.1.4 Técnica de expansão óssea controlada de Meisinger

A utilização de expansores espiralados ou Técnica de expansão óssea controlada de Meisinger é indicada por facilitar a manutenção do posicionamento adequado, fiel ao eixo de inserção do implante no leito cirúrgico, reduzindo a incidência de deiscências ou fenestrações, permitindo maior controle durante a cirurgia e diminuindo o desconforto gerado pelo marteleto usado para golpear o expansor osteótomo (ITINOCHE *et al.*, 2006).

A Técnica de expansão óssea controlada de Meisinger utiliza um "parafuso" de expansão e brocas de condensação com diâmetros crescentes para condensar e expandir horizontalmente, de forma gradual o osso, possibilitando a subsequente instalação do implante (SIDDQUI & SOSOVICKA, 2006). Logo, com a inserção de um expansor de maior diâmetro, o osso é empurrado lateralmente (SCIPIONI *et al.*, 1994), alcançando uma dilatação óssea horizontal controlada e padronizada (NISHIOKA & KOJIMA, 2011). Os expansores são inseridos e com uma pressão digital são apertados, aguardando-se aproximadamente de 20 a 30 segundos, após cada meia volta (SIDDQUI & SOSOVICKA, 2006), variando de acordo com cada tipo de osso. Essa técnica expansora demonstrou ser um procedimento menos invasivo que os enxertos ósseos, reduzindo o trauma e permitindo a colocação simultânea do implante (NISHIOKA & SOUZA, 2009), que deve ser ligeiramente maior em diâmetro que orifício criado pelo expansor (SCIPIONI *et al.*, 1994).

3.1.5 Osseodensificação

A osseodensificação é uma técnica, que foi introduzida pelo Dr. Salah Huwais, periodontista de Michigan, EUA, em 2013, com o objetivo de realizar a preparação biomecânica do local do implante. O procedimento é caracterizado pela baixa deformação plástica do osso que é criado pela rotação e o contato deslizante usando uma broca densificadora, desenhada de forma a densificar o osso com elevação mínima de calor (HUWAIS, 2013).

O tecido ósseo, em vez de retirado, é compactado e auto enxertado formando uma camada densa de tecido ao longo da parede do canal que irá suportar o implante. A osseodensificação óssea é baseada na condensação do osso através da utilização de brocas com características especiais que, operando em sentido anti-horário (CCW), compactam os detritos ósseos nas paredes do canal. Este método permite preservar a massa óssea, que de outra forma seria retirada na perfuração. Uma das grandes vantagens desta técnica é a preservação da densidade óssea, que por sua vez permite um aumento da superfície de contato entre o implante e o osso, obtendo-se desta forma uma maior estabilidade mecânica primária e uma cura acelerada (LAHENS *et al.*, 2016).

Até então, quase todos os outros procedimentos realizados envolviam a remoção óssea para preparação do local de instalação do implante. Este conceito preserva o osso triturado pela broca, objetivando deformar plasticamente o osso. A técnica de densificação óssea, garante a preservação do



volume ósseo através da compactação de osso esponjoso por deformação viscoelástica e plástica e através do autoenxerto ósseo nas paredes da osteotomia. O osso é assim compactado e auto enxertado ao redor do local de preparação e ao longo da profundidade do buraco. Desta forma, o trajeto da broca cria um ambiente que aumenta a estabilidade primária por meio de perfuração não subtrativa. É ainda de realçar, que nesta técnica, ao contrário da perfuração óssea convencional, o osso deslocado do orifício da osteotomia mante-se saudável, impactado nas paredes laterais, especialmente em regiões onde a densidade é menor (HUWAIS, 2013; TRISI *et al.*, 2016; HUWAIS & MEYER, 2017).

A osseodensificação através da Tecnologia de Bur Huwais S. (HUWAIS & MEYER, 2015), procurou criar um novo processo através de um instrumental apropriado que permitisse manter um osso saudável durante as osteotomias, preservando o osso em vez de remover (HUWAIS & MEYER, 2015). Isto levou ao conceito de Osseodensificação (OD) e à criação das brocas Densah Bur. As lâminas são especialmente projetadas para cortar com precisão o osso no sentido horário e densificá-lo no sentido anti-horário (CCW). Estas brocas têm múltiplos canais de geometria cônica, sendo capazes de produzir uma taxa de evacuação mais rápida com menor produção de calor. As brocas, ao girarem em sentido anti-horário, com o ângulo negativo das lâminas, comprimem o osso cortado contra a parede do alvéolo, criando a osseodensificação. Desta forma o osso é preservado preparando o canal para a colocação do implante. Estas brocas aumentam progressivamente o diâmetro do canal durante todo o procedimento cirúrgico, operando de 800 à 1500 rpm, cortam e removem o osso quando funcionam no sentido horário (CW), enquanto preservam e condensam o osso em sentido anti-horário (CCW). As brocas Densha Bur possuem segmentos com ângulo de inclinação negativo, que têm uma ação não cortante. São constituídas por vertentes cortantes e uma haste cônica, deste modo vão expandindo a osteotomia, penetrando profundamente no osso e compactando o osso na área periférica. Logo, em vez de remover os fragmentos de ossos e detritos, encaminham os fragmentos de ossos e detritos para o leito do implante. A pressão exercida nas paredes do alvéolo, combinada com a irrigação no ponto de contato cria um efeito hidrodinâmico, formando-se uma onda de compressão, de modo que o osso é comprimido lateralmente e simultaneamente forçando o avanço da broca. O efeito de lubrificação da superfície da fresa e a compressão hidrodinâmica são determinantes para o processo de densificação. Logo, o desenho da ponta, juntamente com o das lâminas, facilita a compactação efetuando um autoenxerto (HUWAIS & MEYER, 2015).

3.2 VANTAGENS E CONTRAINDICAÇÕES DA SUBPREPARAÇÃO DO LEITO

3.2.1 Vantagens da ósteoexpansão

Sobre as vantagens da ósteoexpansão, a expansão alveolar melhora substancialmente as dimensões da crista alveolar e o posicionamento horizontal dos implantes. Este procedimento ainda pode melhorar a qualidade óssea em ossos dos tipos III e IV na maxila. A condensação lateral do osso



aumenta a densidade e melhora a estabilidade primária, considerada uma das principais razões para o sucesso da osseointegração (LOPEZ *et al.*, 1996 e 1997).

3.2.2 Contra-indicação da ósseoexpansão

Apesar dos resultados promissores, a técnica de expansão alveolar possui limitações. Para o sucesso há necessidade de paredes corticais e medulares definidas, caso contrário a técnica não permitirá o afastamento das paredes corticais (PARK, 2011).

3.2.3 Vantagens da osseodensificação

A OD ajuda a expansão da crista enquanto mantém a integridade do rebordo alveolar, permitindo assim instalação de implante em osso autógeno, também alcançando estabilidade primária adequada. A técnica possibilita preservar o osso, encurtando o período de espera do reparo ósseo (HUWAIS & MEYER, 2015).

A OD conduz um aumento de estabilidade primária, devido a diferentes fatores. Durante a perfuração no leito ósseo, a extração do tecido ósseo é praticamente inexistente, facilitando a compactação das trabéculas do osso medular e a compactação das partículas ósseas, por auto enxertia, ao longo das paredes laterais e do ápice do leito osteotomizado. A plasticidade óssea e os movimentos ápice/crista alveolar, com a broca, assim como uma presença salina na irrigação da broca durante a perfuração, possibilitam a formação de uma espécie de bomba de pressão que impõe a compactação, especialmente do osso medular. Na colocação do implante, imediatamente após a OD, a percentagem de osso na superfície do implante foi indicada como sendo de aproximadamente três vezes maior do que com a perfuração standard (PEREIRA *et al.*, 2018).

Fatores, como o aumento da área de osso necrótico (PEREIRA *et al.*, 2018), foram indicados como possíveis condicionantes da estabilidade secundária do implante, alcançada após a OD. LAHENS *et al.* (2016) analisaram a densidade do osso peri-implantar e do desempenho biomecânico dos implantes em modelos animais de ovelhas. Dois meses após a intervenção cirúrgica, já alcançada a estabilidade secundária, apresentaram um aumento no BIC de 30% a 40% quando comparadas com o grupo sem OD (LAHENS *et al.*, 2016). Embora as temperaturas atingidas pela técnica de OD, na parede do alvéolo cirúrgico, sejam superiores às alcançadas pela técnica tradicional, o aumento não é superior a 6 °C, sendo insuficiente para causar danos ao osso ou mesmo para condicionar a estabilidade do implante (PEREIRA *et al.*, 2018). Em adição, o aumento da estabilidade primária em valores superiores a 50 Ncm, não prejudica alcançar a estabilidade secundária. Esta situação deve-se ao fato de a alta estabilidade primária não condicionar a remodelação óssea nem a capacidade regenerativa do tecido (GREENSTEIN & CAVALLARO, 2017).



3.2.4 Desvantagens e contraindicações sobre a ósseodensificação

Deve ser totalmente descartada a hipótese de se aliar a essa técnica na presença de xenoenxertos prévios, por possuir apenas conteúdos inorgânicos, sua característica estrutural possui um funcionamento diferente do tecido ósseo nativo, quanto a viscoelasticidade, tornando-se nula. Outra contra indicação baseia-se no fato de cristas ósseas com tecido predominantemente corticais possuírem um índice de vascularização que não permitem a densificação do tecido e o efeito pode ser de remodelação, necrose e consequente perda da superfície desejada (PIATTELLI *et al.*, 1998; LOPEZ *et al.*, 2017).

3.3 ESTADO DA TÉCNICA DA METODOLOGIA DA OSSEODENSIFICAÇÃO

Durante o procedimento cirúrgico, devem ser feitas medições com um paquímetro ósseo para confirmar a largura da crista alveolar no local onde será colocado o implante. Estas medições serão feitas a cerca de 0,5 a 1 mm abaixo da margem da crista. As medidas da largura do rebordo alveolar serão repetidas no segundo estágio da cirurgia. Segue-se a fase cirúrgica, onde começa-se então por fazer uma incisão horizontal, estendendo-se a toda a área desdentada, acrescida de um dente mesial e distal, a reabilitar, terminando com uma incisão de descarga perpendicular ao eixo da crista. Na etapa seguinte o retalho mucoperiosteal de espessura total é levantado com exposição completa do osso alveolar, e a largura óssea é reconfirmada. Exposta a crista óssea, inicia-se a perfuração com a broca piloto para atingir a profundidade desejada, a uma velocidade de broca 800-1500 rpm, em sentido horário, com irrigação abundante. Terminada a perfuração inicia-se a fase de osseodensificação, começando-se com a broca Densah Bur, de menor diâmetro, a uma velocidade de perfuração anti-horário de 800-1500 rpm, sob irrigação abundante. A progressão da broca efetua-se com um movimento apical intercalado, em pulsos sucessivos, até que a profundidade estipulada seja atingida incrementando-se sequencialmente as brocas Densah Burs até ao diâmetro estabelecido. No final da preparação da osteotomia o diâmetro obtido deve ser 0,5 e 0,8 mm em medulares menos densas, enquanto em medulares mais densas, sendo obtido um diâmetro de 0,2 a 0,5, inferior ao diâmetro do implante a ser instalado (EL MAGHRABI, 2018). Cabe ressaltar que a técnica não esclarece a classificação do tipo ósseo empregado neste diâmetro obtido.

Na instalação de implantes no maxilar superior quando o operador sente o feedback tátil da broca é porque se atingiu o pavimento denso do seio maxilar, neste ponto deve parar e confirmar a primeira posição vertical da broca com uma radiografia. Segue-se a instalação do implante usando o mesmo motor finalizando no ajuste em profundidade utilizando uma chave com medição de torque. Se a espessura da cortical óssea, resultante da OD for menor de 1 mm complementa-se com biomaterial (EL MAGHRABI, 2018).



3.3.1 Vantagens características

Logo, a técnica de OD apresenta diferentes vantagens, como: (A) Compactação: a OD mantém a maior parte do osso, por condensação do osso, decorrente de um autoenxerto, resultando no aumento do BIC; (B) Densidade óssea acrescida: decorrente do aumento da densidade óssea através da OD, permitindo a preservação do osso, possibilitando uma enxertia autógena pela compactação nas paredes do canal durante a preparação da osteotomia, aumentando a densidade óssea peri-implantar e a estabilidade mecânica do implante; (C) Preservação de osso medular: acelera a cicatrização, devido à manutenção do osso matricial, das células e de outras substâncias ao longo da superfície osteotomizada; (D) Aceleração da cicatrização: preservando a massa óssea, o processo de cicatrização torna-se mais rápido, devido à presença da matriz óssea, das células e de outras substâncias que permanecem e são autoenxertadas ao longo do leito osteotomizado; (E) Expansão das cristas ósseas: a OD promove esta expansão permitindo a colocação de implantes de diâmetro maior, evitando fenestrações e deiscências; (F) Tensão residual: os movimentos da broca na técnica de OD (*in and out*) permitem que a pressurização da irrigação se exerça nas paredes, facilitando a plasticidade e expansão óssea; (G) Expansão do rebordo ósseo: mantendo a integridade alveolar, permite a colocação do implante junto ao osso autólogo, reduzindo o período regenerativo (HUWAIS & MEYER, 2015; HUWAIS & MEYER, 2017; HUWAIS *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2018).

4 CONCLUSÃO

A Osseodensificação sugeriu vantagens sobre as demais técnicas de densificação óssea, como facilidade de inserção dos instrumentais e obtenção de um contato osso-implante com maior densidade óssea. Entretanto se faz necessário novos estudos que possibilitem avaliações longitudinais a fim de verificar o sucesso de implantes osseointegrados instalados utilizando estaonstalados a partir desta técnica.



REFERÊNCIAS

- Aimetti M, Romano F, Griga FB, Godio L (2009). Clinical and histologic healing of human extraction sockets filled with calcium sulfate. *Int J Oral Maxillofac Implants*; 24:901-9.
- Al Ghamdi AST (2009). Management of combined ridge defect and osteotome sinus floor elevation with simultaneous implant placement – a 36 month follow up case report. *Journal of Oral Implantology* 35(5):225-31.
- Alhezaimi K (2010). Remaining root extraction technique. *J Implant Adv Clin Dent*; 2:67-72.
- Almutairi AS, Walid MA, Alkhodary MA (2018). The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability. *F1000 Res*; 7:1898. doi:10.12688/f1000research.17292.1.
- Atieh MA, Baqain ZH, Tawse-Smith A, Ma S, Almoselli M, *et al.* (2021). The influence of insertion torque values on the failure and complication rates of dental implants: A systematic review and meta-analysis. *Clin. Implant Dent. Relat. Res*; 23:341–360.
- Baldi D, Lombardi T, Colombo J, Cervino G, Perinetti G, *et al.* (2018). Correlation between Insertion Torque and Implant Stability Quotient in Tapered Implants with Knife-Edge Thread Design. *Biomed. Res. Int*; 2018:7201093. doi: 10.1155/2018/7201093.
- Bays RA (1986). The pathophysiology and anatomy of edentulous bone loss. In: Fonseca RJ, Davis WH (eds). *Reconstruction pre-prosthetic oral and maxillofacial surgery*. Philadelphia: WB Saunders.
- Bergamo ETP, Zahoui A, Barrera RB, Huwais S, Coelho PG, Karateew ED, *et al.* (2021). Osseodensification effect on implants primary and secondary stability: Multicenter controlled clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*; 23(3):317–328. doi:10.1111/cid.13007.
- Brilhan H, Geckili O, Mumcu E, Bozdog E, Sünbülüoğlu E, Kutay O (2010). Influence of surgical technique, implant shape and diameter on the primary stability in cancellous bone. *J Oral Rehabil* 37(12):900-7. DOI: 10.1111/j.1365-2842.2010.02117.x.
- Brånemark PI (1983). Osseointegration and its experimental background. *J. Prosthet. Dent* 50(3):399-410.
- Cawood JI, Howell RA (1988). A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 17(4):232-6.
- Cho IH, Lee YI, Kim YM (2009). A comparative study on the accuracy of the devices for measuring the implant stability. *J Adv Prosthodont* 1(3):124-8. DOI: 10.4047/jap.2009.1.3.124.
- Di Stefano DA, Arosio P, Cappare P, Barbon S, Gherlone EF (2021). Stability of Dental Implants and Thickness of Cortical Bone: Clinical Research and Future Perspectives. A Systematic Review. *Materials (Basel)*;14(23):7183. doi: 10.3390/ma14237183.
- Di Stefano DA, Arosio P, Pagnutti S, Vinci R, Gherlone EF (2019). Distribution of trabecular bone density in the maxilla and mandible. *Implant Dent*; 28:340–348.
- Dilek O, Tezulas E, Dincel M (2008). Required minimum primary stability and torque values for immediate loading of mini dental implants: an experimental study in nonviable bovine femoral bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 105(2):e20-7. DOI: 10.1016/j.tripleo.2007.10.003.



Dolanma D, Esen A, Yıldırım G, İnan Ö (2015). The use of autogeneuous mandibular bone block grafts for reconstruction of alveolar defects. *Ann Maxillofac Surg.*;5(1):71-76. doi:10.4103/2231-0746.161070

El Maghrabi R A (2018). Ridge Expansion by Osseodensification Drilling Compared to Ridge Splitting Technique Simultaneously With Implant Placement in Narrow Alveolar Ridges: A Randomized Controlled Trial Ridge Expansion by Osseodensification Simultaneously NCT03592381 <https://classic.clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03592381>.

Elias CN, Soares FM (2021). Influências dos perfis das roscas dos implantes osseointegráveis. *Full Dent. Sci*; 12(47):67-74. DOI: 10.24077/2021;12476774.

Fallschüssel GKH (1986). Untersuchungen zur anatomie des zahnlosen oberkiefers. *Z Zahnärztl Implantol* 2:64-72.

Gehrke SA, Cortellari GC, de Oliveira Fernandes GV, Scarano A, Martins RG, *et al.* (2023). Randomized Clinical Trial Comparing Insertion Torque and Implant Stability of Two Different Implant Macrogeometries in the Initial Periods of Osseointegration. *Medicina (Kaunas)*; 59(1):168. doi: 10.3390/medicina59010168.

Gehrke SA, Pérez-Diaz L, De Aza PMPN (2019). Biomechanical effects of a new macrogeometry design of dental implants: an in vitro experimental analysis. Funct. Biomater; 10(47). DOI:10.3390/jfb10040047.

González-García R, Monje F, Moreno C (2011). Alveolar split osteotomy for the treatment of the severe narrow ridge maxillary atrophy: a modified technique. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 40(1):57–64. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2010.03.030>

Greenstein G, Cavallaro J (2017). Implant Insertion Torque: Its Role in Achieving Primary Stability of Restorable Dental Implants. *Compend Contin Educ Dent* 38(2):88-95.

Hanssona S, Werkeb M (2003). The implant thread as a retention element in cortical bone: the effect of thread size and thread profile: a finite element study. *Journal of Biomechanics*; 36(9):1247-1258.

Huwais S, inventor; Fluted osteotome and surgical method for use. US Patent Application US2013/0004918. January 3, 2013.

Huwais S, Meyer EG (2017). A novel osseous densification approach in implant osteotomy preparation to increase biomechanical primary stability, bone mineral density, and bone-to-implant contact. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 32(1):27-36.

Huwais S, Meyer EG (2015). Osseodensification. A novel approach in implant o preparation to increase primary stability, bone mineral density and bone to implant contact. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 32(1):27-36.

Itinoche MK, Bottino MA, Vasconcelos DK, Castilho AA, Guimarães MVM (2006). Expansão óssea com dispositivos manuais rosqueáveis com instalação simultânea de implante – relato de caso clínico. *Implant News* 3(3):236-41.

Jensen SS, Terheyden H (2009). Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 24:218-36.



Kanathila H, Pangi A (2018). An Insight into the Concept of Osseodensification-Enhancing the Implant Stability and Success. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*12(7):ZE01-ZE03. DOI:10.7860/JCDR/2018/35626.11749.

Keith Jr JD, Salama MA (2007). Ridge preservation and augmentation using regenerative materials to enhance implant predictability and esthetics. *Compend Contin Educ Dent*;28(11):614-23.

Lages FS, Oliveira DWD, Costa FO (2018). Relationship between implant stability measurements obtained by insertion torque and resonance frequency analysis: A systematic review. *Clin. Implant Dent. Relat. Res* 20:26–33. doi: 10.1111/cid.12565.

Lahens B, Neiva R, Tovar N, Alifarag AM, Jimbo R, Bonfante EA, Bowers MM, Cuppini M, Freitas H, Witek L *et al* (2016). 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* 63:56-65. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2016.06.007.

Lee CC, Lin SC, Kang MJ, Wu SW, Fu PY (2010). Effects of implant threads on the contact area and stress distribution of marginal bone. *J Dent Sci* 5(3):156-165.

Lekholm U, Zarb GA (1985). Patient selection and preparation. In: Bränemark PI, Zarb GA, Albrektsson T editors. *Tissue Integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence:199-201.

Lemos CAA, Verri FR, de Oliveira Neto OB, Cruz RS, Luna Gomes, *et al.* (2020). Clinical effect of the high insertion torque on dental implants: A systematic review and meta-analysis. *J. Prosthet. Dent* 8:490–496.

Liaje A, Ozkan YK, Ozkan Y, Vanlıoğlu B (2012). Stability and marginal bone loss with three types of early loaded implants during the first year after loading. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 27(1):162-72.

López J, Carrera C, Giménez MJ (1996). Expansión ósea de los maxilares con tornillos de osteosíntesis. *Rev Esp Odontostomatol Implant* 4:211-4.

López J, Giménez J, Carrera C, Carneado M (1997). Colocación de implantes con tornillos de osteosíntesis. *Rev Esp Odontostom de Implantes* 3:127-132.

Lopez CD, Alifarag AM, Torroni A, Tovar N, Diaz-Siso JR, Witek L, Rodriguez ED, Coelho PG (2017). Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 69: 275–281.

Lorenzoni M, Pertl C, Zhang K, Wimmer G, Wegscheider WA (2003). Immediate loading of single-tooth implants in the anterior maxilla. Preliminary results after one year. *Clin Oral Implants Res* 14(2):180-7. doi: 10.1034/j.1600-0501.2003.140207.x.

Makary C, Menhall A, Zammarie C, Lombardi T, Lee SY, *et al.* (2019). Primary Stability Optimization by Using Fixtures with Different Thread Depth According to Bone Density: A Clinical Prospective Study on Early Loaded Implants. *Materials (Basel)* 12(15):2398. doi: 10.3390/ma12152398.

Manso MC (2002). Reconstrução Óssea em Implantodontia: Apresentação de um Protocolo de Condutas. *Revista Brasileira de Implantodontia* 8:7-12.



Mello-Machado RC, Sartoretto SC, Granjeiro JM, Calasans-Maia JA, de Uzeda MJPG., Mourão CFAB, *et al.* (2021). Osseodensification enables bone healing chambers with improved low-density bone site primary stability: an in vivo study. *Scientific reports* 11(1):15436. DOI:10.1038/s41598-021-94886-y

Meredith N (1998). Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *International Journal of Prosthodontics* 11:491–501.

Misch CE, Judy KWM (1987). Classification of partially edentulous arches for implant dentistry. *Int J Oral Implantol* 4:7.

Misch CE (2006). Wide-diameter implants: surgical, loading, and prosthetic considerations. *Dentistry today* 25(8), 66–71.

Morton PL (1996). Conservative osteotomy technique with simultaneous implant insertion. *Dental Implantology Update* 7(7):49-53.

Moya–Villaescusa MJ, Sánchez–Pérez A (2010). Measurement of ridge alterations following tooth removal: a radiographic study in humans. *Clin Oral Implants Res* 21:237- 42.

Nedir R, Bischof M, Szmukler-Moncler S, Bernard JP, Samson J (2004). Predicting osseointegration by means of implant primary stability. *Clin Oral Implants Res* 15(5):520-8. doi: 10.1111/j.1600-0501.2004.01059.x.

Nishioka RS, Kojima AN (2011). Screw spreading: technical considerations and case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 31(2):141-7.

Nishioka RS, Souza FA (2009). Bone spreading and standardized dilation of horizontally resorbed bone: technical considerations. *Implant Dent* 18(2):119-25. DOI: 10.1097/ID.0b013e318198e517.

Nocini PF, Albanese M, Fior A, De Santis D (2000). Implant placement in the maxillary tuberosity: The Summers technique performed with modified osteotomes. *Clin. Oral Impl. Res* 11:273-278.

Noguerol B, Munòz R, Mesa F, de Dios Luna J, O’Valle F (2006). Early implant failure. Prognostic capacity of periotests: retrospective study of a large sample. *Clin. Oral Impl. Res* 17:459–464. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2006.01250.x

Park JB (2011). Implant installation with simultaneous ridge augmentation. Report of three cases. *J Oral Implantol* 37(5):595-603.

Passadore R, Bortoli Júnior N, Chagas S, Oliveira S, Venticinque R, Carvalho A, *et al* (2003). Expansor ósseo para maxila posterior: técnica Passadore. *RBP Rev. Bras. Implantodont. Protese Implant* 10(40):337-9

Pereira LAV, Costa CFP, Rosa JCM (2018). Biologia da osseodensificação. *ImplantNewsPerio - International Journal* 3:1033-35.

Piattelli A, Scarano A, Balleri P, Favero GA (1998). *Clinical and histologic evaluation of an active "implant periapical lesion": a case report. The International journal of oral & maxillofacial implants* 13(5):713-6.



Ponzoni D, Faverani LP, Silva LF, Reis ENRC, Elias CN, *et al.* (2018). Influência do número de roscas e da densidade dos blocos de poliuretano na estabilidade primária dos sistema intraoss. *INPerio* 3(2):255-61.

Rauber S (2019). Osseodensificação em implantes dentários: Uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*; 1(4):55–68.

Romanos GE, Toh CG, Siar CH, Swaminathan D (2002). Histologic and histomorphometric evaluation of peri-implant bone subjected to immediate loading: an experimental study with *Macaca fascicularis*. *Int J Oral Maxillofac Implants* 17(1):44-51

Santos MV, Elias CN, Lima JHC (2013). The effects of superficial roughness and design on the primary stability of dental implants. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 13(3):215-223.

Scipioni A, Bruschi GB, Calesini G (1994). The edentulous ridge expansion technique: a five-year study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 14(5):451-9.

Seibert J (1983a). Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts, part I: technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent* 4:437-53.

Seibert J (1983b). Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts, part II: prothetic/periodontal interrelation ships. *Compend Contin Educ Dent* 4:549-92.

Sennerby L, Meredith N (1998). Resonance frequency analysis: measuring implant stability and osseointegration. *Compend Contin Educ Dent* 19:493-8, 500, 502; quiz 504.

Seong WJ, Conrad HJ, Hinrichs JE (2009). Potential damage to bone-implant interface when measuring initial implant stability. *J Periodontol* 80(11):1868-74. DOI: 10.1902/jop.2009.090169.

Siddiqui AA, Sosovicka M (2006). Lateral bone condensing and expansion for placement of endosseous dental implants: a new technique. *J Oral Implantol* 32(2):87-94. DOI: 10.1563/786.1.

Summers RB (1994a). A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium* 15(2):152, 154-6, 158 passim; quiz 162.

Summers RB (1994b). A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compend Contin Educ Dent* 15(2):150-62.

Summers RB (1994c). The osteotome technique: Part 2--The ridge expansion osteotomy (REO) procedure. *Compendium* 15(4):422, 424, 426, passim; quiz 436.

Tatum H Jr (1986). Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 30(2):207-29.

Telles D, Coelho AB, Lourenço EV (2014). Próteses Fixas Sobre Implantes. *Livro: Quintessence Editora*, 249 p.

Teng F, Zhang Q, Wu M, Rachana S, Ou G (2014). Clinical use of ridge-splitting combined with ridge expansion osteotomy, sandwich bone augmentation, and simultaneous implantation. *The British journal of oral & maxillofacial surgery* 52(8):703–708. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2014.03.028>.

Thomé G, Sartori IAM, Padovan LEM (2008). Carga imediata e implantes osseointegrados - possibilidades e técnicas. São Paulo: Livraria Editora Santos.



Trisi P, Berardini M, Falco A, Podaliri Vulpiani M (2016). New Osseodensification Implant Site Preparation Method to Increase Bone Density in Low-Density Bone: In Vivo Evaluation in Sheep. *Implant Dent* 25(1):24-31. DOI: 10.1097/ID.0000000000000358.

Waechter J, Leite FR, Nascimento GG, Carmo Filho LC, Faot F. (2017). The split crest technique and dental implants: a systematic review and meta-analysis. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 46(1), 116–128. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.08.017>.