



Recredenciamento Portaria MEC 278/2016 - D.O.U 19/04/2016

Faculdade Sete Lagoas- FACSETE

Escola de Odontologia ABO-RIO CLARO

Especialização em Implantodontia

**OSSEODENSIFICAÇÃO – NOVO PROTOCOLO PARA CONDENSAÇÃO E
EXPANSÃO ÓSSEA**

AUTOR: ANDRÉ LUIZ BERBEL DE SOUZA

ORIENTADOR: MS LUCIANO DE LIMA

RIO CLARO

2021

ANDRÉ LUIZ BERBEL DE SOUZA

**OSSEODENSIFICAÇÃO – NOVO PROTOCOLO PARA CONDENSAÇÃO E
EXPANSÃO ÓSSEA**

Monografia apresentada ao curso de
Especialização da ABO Rio Claro, como
requisito parcial para a conclusão do Curso
de Especialização em Implantodontia

Orientador: Ms Luciano de Lima

RIO CLARO

2021

ABO RIO CLARO

Monografia intitulada "Osseodenssificação – Novo protocolo para condensação e expansão óssea" de autoria do aluno André Luiz Berbel de Souza, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Luciano de Lima - Instituição a qual pertence - Orientador

Nome do coorientador - Instituição a qual pertence -Coorientador (se houver)

Nome do examinador - Instituição a qual pertence

Cidade, data completa da aprovação

***Dedico este trabalho a minha
esposa Luciane e aos meus
filhos Pedro e Helena***

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meus pais sempre presentes em minha educação, aos meus colegas de turma, aos meus colegas da equipe BIG Brazilian Implant Group, aos professores sempre dedicados e a todos que colaboraram direta e indiretamente com esse trabalho.

Nada pode amado ou odiado antes de ser compreendido.

Leonardo D'Vinci

RESUMO

A odontologia é uma ciência sempre em evolução a cada dia surgem novas técnicas, novos materiais, novos protocolos e paradigmas são constantemente quebrados seja na área cirúrgica, na área restauradora ou na área protética, os profissionais sempre devem estar a procura de novos conhecimentos, na área da implantodontia sempre ocorreu essa evolução, todos nós já entendemos muito bem os conceitos de osseointegração, a evolução das plataformas dos implantes, o tratamento de superfície dos implantes, implantes em regiões estéticas, mas com todo esse conhecimento e tecnologia ainda existe alguns casos de difícil resolução, implantes em áreas onde a densidade óssea é baixa ou em áreas que necessitem de uma expansão óssea são algumas delas, pensando nisso a técnica da osseodensificação veio a partir de 2015 auxiliar e entrar como mais um protocolo cirúrgico para resolução destes casos, nesta revisão de literatura apresento alguns trabalhos relacionados a esse tema e demonstro o protocolo cirúrgico a ser seguido pelos cirurgiões dentistas, uma técnica simples que pode ser realizada por cirurgiões dentista com experiência em implantodontia e que apresenta resultados bem satisfatórios em relação a estabilização primária do implante em regiões com baixa densidade óssea e em regiões onde necessitamos de expansão óssea.

Palavras-chave: Osseodensificação, expansão óssea, densidade óssea, estabilidade primária

ABSTRACT

Dentistry is a science that is always evolving every day, new techniques, new materials, new protocols and paradigms are constantly being broken, whether in the surgical, restorative or prosthetic areas, professionals must always be looking for new knowledge, in This evolution has always occurred in the area of implantology, we all already understand the concepts of osseointegration, the evolution of implant platforms, the surface treatment of implants, implants in aesthetic regions, but with all this knowledge and technology there are still some cases of difficult to resolve, implants in areas where bone density is low or in areas that need bone expansion are some of them, thinking about it the ossedenfissication technique came in 2015 to assist and enter as another surgical protocol for solving these cases, in this literature review I present some works related to this topic and I demonstrate the surgical protocol to be followed by dental surgeons, a simple technique that can be performed by dental surgeons with experience in implantology and which presents very satisfactory results in relation to primary implant stabilization in regions with low bone density and in regions where we need bone expansion.

Keyword: Osseodenssification, bone expansion, bone density, primary stability.

LISTA DE ABREVIATURAS

BIC	-	Contato Implante Osso (Bone impalnt contact)
BAFO	-	Área Óssea-Fração (Bone fraccion área)
BV	-	Volume Ósseo (bone volume)
CW	-	Sentido Horário (clock wise)
CCW	-	Sentido Anti Horário (anticlock wise)
R	-	Regular - Padrão
a.C.	-	Antes de Cristo

SUMARIO

1-INTRODUÇÃO	10
2-PROPOSIÇÃO	11
3-REVISÃO DE LITERATURA	12
4-DISCUSSÃO	26
4.1 Relacionada entre densidade ossea e estabilidade primaria	26
4.2 Maneiras de aumentar a estabilidade primaria	26
4.3 Osseodenssificação	27
5-CONCLUSÃO	29
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	30

1-INTRODUÇÃO

Os Implantes osseointegrados dentais revolucionaram o campo da reabilitação oral, tem uma taxa de sucesso de 90% em 10 anos (ALBREKTSSON et al., 1986). A osseointegração é a conexão direta entre o implante de superfície de titânio com o osso vivo (ALBREKTSSON et al., 1981). Critérios para o sucesso de implantes foram descritos por Albrektsson (BRANEMARK, 1983).

Relacionados aos implantes: Biocompatibilidade (BOSSHARDT et al., 2017), Superfície (WENNERBERG; ALBREKTSSON, 2010), Composição (PETERSSON et al., 2009), Forma, Desenho e Dimensão (ALJATEELI; WANG, 2013; ALFARRAJ et al., 2014).

Relacionados ao hospedeiro: Qualidade óssea, densidade e volume (MONTES et al., 2007; MASAKI et al., 2015).

Fatores cirúrgicos: Estabilidade primária (TRISI et al., 2009; TRISI et al., 2011; CONSOLO et al., 2013), infecções (ELASKARY et al., 1999), menor trauma físico e térmico (TRISI et al., 2014).

Fatores biomecânicos: Condições de carregamento protético (CHRCANOVIC et al., 2014).

Fatores sistêmicos: Doenças sistêmicas (SCULLY et al., 2007; DIZ et al., 2013), medicações (TSETSENEKOU et al., 2012; OUANOUNOU et al., 2016), hábitos parafuncionais (JI et al., 2012).

Dentre esses fatores a estabilidade primária é considerada um dos mais importantes (LIOUBAVINA-HACK et al., 2006). Existem várias técnicas para melhorar a estabilidade primária em osso de baixa densidade, fixação bicortical (IVANOFF et al., 2000), subfresagem (DEGIDI et al., 2015), osteotomia escalonada (GOMEZ-ROMAN et al., 2001), uso de osteotomos e condensadores osseos (SUMMERS, 1994), alteração da macrogeometria dos implantes (MISCH, 1990).

Recentemente uma nova técnica foi criada para aumentar a densidade óssea durante a osseotomia, conhecida como OSSEODENSIFICAÇÃO. Criada por Huwais em 2015 (HUWAIS; MEYER, 2015) usando brocas com desenhos especiais aumenta a densidade óssea por expansão durante a osseotomia.

2-PROPOSIÇÃO

A proposta desta revisão de literatura é mostrar mais uma alternativa para resoluções de casos em que a densidade óssea é baixa e em casos onde necessitamos de expansão óssea, através dos artigos selecionados a partir das plataformas de pesquisa on-line Pubmed e Scielo.

3-REVISÃO DE LITERATURA

Huwais e Meyer (2015) observaram que o aumento ósseo horizontal geralmente é necessário em sulcos alveolares deficientes antes da colocação do implante. Vários métodos foram descritos na literatura para tratar defeitos horizontais, como regeneração óssea guiada, enxertos de blocos autógenos, osteogênese por distração alveolar, procedimentos de expansão de crista e enxertos autólogos de ossos ou biomateriais com tela de titânio, tratamentos que foram desenvolvidos e utilizados para tratar defeitos de volume ósseo. A osseodensificação é uma técnica de preparação do local do implante não-escavadora. Ele cria uma camada densificada de osso circundante através do auto enxerto de compactação, enquanto simultaneamente expande plasticamente a crista óssea ao mesmo tempo. O auto enxerto ocorre ao longo de todo o comprimento da osteotomia através de um processo hidrodinâmico com o uso de irrigação. O resultado é uma osteotomia consistentemente cilíndrica e densificada. Osteotomias e densificação consistentes são importantes para implantar a estabilidade primária.

Foram instalados 28 implantes em 21 pacientes, divididos em 3 grupos baseando-se na espessura óssea:

Grupo 1: 3-4 mm (n = 9),

Grupo 2: 5-6 mm (n = 12)

Grupo 3: 7-8 mm (n = 7).

Os dados foram coletados utilizando pinça para mensuração óssea, na porção da crista e 10 mm para a para apical, antes de depois da osteotomia e os torques iniciais de inserção foram aferidos. Destes implantes 15 foram instalados na maxila e 13 na mandíbula e foi obtido a média de expansão óssea após a osseodensificação para cada grupo. Grupo 1 apresentou a média de 75% de aumento passando 3,6 mm para 6,3 mm, o grupo 2 foi a média foi de 27% passando 5,37 mm para 6.86 mm e o grupo 3 a média foi de 17% passando de 7 mm para 8,2 mm. O torque médio em relação a todos os implantes foi de 61 N/cm.

A maior porcentagem de expansão óssea ocorreu onde as cristas iniciais eram mais estreitas em comparação com as cristas mais amplas, e a expansão ocorreu na porção mais coronal em relação a porção apical. Todos os implantes obtiveram um torque inicial de inserção superior a 50 N/cm. A osseodensificação é uma técnica de

preparação biomecânica da região a ser implantada preservando o volume ósseo e permitindo a expansão óssea, o que resulta em uma excelente estabilidade primária com valores mais altos dos torques de inserção iniciais (American Academy of Periodontology, 2015).

Trisi et al. (2016) verificaram que a estabilidade mecânica no momento da cirurgia, conhecida como estabilidade primária, é um fator crucial para alcançar a osseointegração do implante. A alta estabilidade primária é mais necessária ainda em protocolos de carga imediata, a micromovimentação acima de 50 a 100 micrometros pode induzir a reabsorção óssea perimplantar ou levar a falha do implante. Os fatores envolvidos principalmente no aumento da estabilidade primária do implante são a densidade óssea, protocolo cirúrgico, e o tipo de superfície do implante e a sua macrogeometria. O objetivo deste estudo foi avaliar uma nova técnica cirúrgica para a preparação do local do implante que permitisse aumentar a densidade óssea, a largura da crista e a estabilidade secundária do implante.

Foram utilizados neste estudo duas ovelhas. Em ambas as ovelhas foram instalados 10 implantes na região da crista ilíaca, sendo realizado 5 osteotomias lado esquerdo com uso convencional de brocas (grupo controle) e implantes de 3,8 x 10 mm, e 5 osteotomias lado direito utilizando o protocolo de osseodensificação com brocas Versah (grupo teste) com implantes de 5 x 10 mm. Após dois meses de cicatrização as ovelhas foram sacrificadas e realizadas exames biomecânicos e histológicos. Não ocorreu falha de nenhum dos implantes, não ocorreu nenhuma reabsorção óssea na crista, nenhum implante apresentou fenestração ou deiscência óssea, uma expansão considerável foi observada na crista do grupo teste, os implantes de 5 mm de diâmetro foram instalados com facilidade nas cristas estreitas de 4-6 mm de largura (TRISI et al., 2016).

Lahens et al. (2016) descreveram um conceito de perfuração óssea, chamada de osseodensificação que foi introduzido para a instalação de implantes dentais aumentando a estabilidade primária através da densificação das paredes da osteotomia. Neste estudo utilizou-se 5 carneiros machos, o modelo de quadril ovino foi selecionado devido à sua configuração óssea de baixa densidade e seu tamanho que permitiria a colocação de todos os grupos experimentais alinhados dentro de cada indivíduo, de modo que o poder estatístico fosse maximizado e o número de animais minimizado. Foram realizados 6 implantes por animal. Dois tipos de implante, do lado direito implantes cônicos e lado esquerdo implantes cilíndricos. Três tipos de

osseotomia de cada lado, a primeira utilizando as normas regulares dos fabricantes do implante (R), a segunda utilizando a broca versah no sentido horário (CW) e a terceira utilizando a broca versah no sentido anti-horário (CCW) sentido o qual é realizado a densificação.

O torque de inserção em função do tipo de implante e da técnica de perfuração revelou maiores valores para osseodensificação (CCW) em relação à perfuração regular (R), independentemente da macrogeometria do implante.

Observou-se um contato osso-implante (BIC) significativamente mais alto para as técnicas de osseodensificação (CCW) em comparação à perfuração com (R).

Não houve diferença estatística no BIC em função do tipo de implante, nem na ocupação da área óssea-fração (BAFO) em função da técnica de perfuração, mas houve níveis mais altos de BAFO para paralelo que os implantes cônicos.

Seis semanas após a cirurgia, foi observada nova formação óssea juntamente com os locais de remodelação em todos os grupos.

Lascas ósseas próximas dos implantes raramente foram observadas no grupo de perfuração (R), mas comumente observado na (CW), e mais frequentemente sob a técnica de osseodensificação (CCW). Em ossos de baixa densidade, os implantes apresentam maiores níveis de torque de inserção quando colocados em locais de perfuração por osseodensificação (CCW), sem comprometimento da osseointegração em comparação com os métodos de perfuração subtrativos padrão.

Huwais e Meyer (2017) reforçaram que é essencial ter massa óssea e densidade suficientes no local do implante para obter um bom contato osso-implante (BIC) e estabilidade primária que são cruciais para a osseointegração. Recentemente, foi introduzida uma técnica que utiliza um método de preservação óssea que cria uma camada de osso compactado ao longo da superfície da osteotomia. Foram realizadas 72 osteotomias em 12 platos de tibias de porco da seguinte maneira, preparo padrão ou de subtração óssea utilizando as brocas padrão dos fabricantes (Controle), preparo utilizando as brocas Versah no sentido horário ou de modo corte (CW), preparo utilizando as brocas Versah no sentido anti-horário ou no modo densificação (CCW).

Os procedimentos foram rigorosamente controlados e quantificados durante a osteotomia e instalação dos implantes, que tinham os desenhos originais de Branemark. Os implantes utilizados foram de plataforma de 4,1 mm e 6,0 mm de diâmetro. As osteotomias foram realizadas através de um mecanismo de perfuração cirúrgico com irrigação e velocidade controlável e um limitador de torque. Uma célula

de carga biaxial foi usada para medir o torque máximos aplicados durante o procedimento e a temperatura foi medida durante o processo da osteotomia.

Durante a osteotomia a técnica de densificação (CCW) mostrou aumentar a força de penetração e o torque necessário em comparação a perfuração no sentido horário (CW) e perfuração padrão (Controle).

Houve pouca diferença em relação a força de penetração e torque necessário para perfuração na técnica de osteotomia no sentido horário (CW) e padrão (Controle), independente do diâmetro do implante, e ambas as técnicas tiveram um aumento na temperatura de 3 graus Celsius durante a osteotomia contra 6 graus Celsius utilizando a técnica de densificação (CCW).

Durante a perfuração padrão (controle) e modo corte (CW), havia partículas ósseas substanciais que foram lavadas das osteotomias pelo fluido de irrigação e material ósseo que permaneceu nas ranhuras das brocas quando foram removidas da osteotomia. Por outro lado, pouco material ósseo foi removido na osteotomia durante a técnica de densificação óssea (CCW).

Os cortes Histológicos mostram que a porcentagem de osso na superfície do implante aumentou com a técnica de densificação óssea (CCW) em comparação à sentido horário (CW). A técnica de densificação óssea (CCW) realizou um auto enxerto de partículas ósseas nos poros trabeculares ao longo das paredes e na parte inferior da osteotomia.

Em relação ao torque, os implantes instalados nas osteotomias com a técnica de densificação (CCW), foram o dobro da técnica modo de corte (CW) e subtração (Controle), no implante de 4,1 mm de diâmetro o torque variou 24N/cm a 49N/cm e no implante de 6 mm de diâmetro um torque variou de 56N/cm a 108N/cm. No contra torque para a remoção do implante também foi o dobro quando foi utilizada a técnica da densificação (CCW), para o implante de 4,1 mm de diâmetro variou de 17N/cm a 31N/cm e para implante de 6mm de diâmetro variou de 49N/cm a 85N/cm

Em ambos os casos independente da técnica de osteotomia e do diâmetro do implante não houve diferença significativa em relação a estabilidade inicial.

Este estudo demonstrou que a técnica de densificação óssea (CCW) aumentaria a estabilidade primária, a densidade mineral óssea e a porcentagem de osso na superfície do implante em comparação com a técnica de modo corte (CW) e convencional (Controle). A densidade mineral óssea dos locais de densificação óssea

(CCW) foi aumentada pela compactação e o autoenxerto ósseo ao longo da periferia e no ápice das osteotomias.

A porcentagem de osso na superfície do implante aumentou de forma semelhante nos locais de densificação óssea (CCW) em comparação com a perfuração sentido horário (CW) e a perfuração padrão (controle). Preservando a massa óssea com a técnica de densificação óssea (CCW) o processo de cicatrização será aprimorado devido à matriz óssea autoenxertada, células e bioquímicos ao longo do local da osteotomia.

Lopez et al. (2017) realizaram as cirurgias em 12 ovelhas operando a vertebra C3 com implantes Emfil Colosso Brasil medindo 4,0 x 10 mm, do lado direito da vertebra foi instalado o implante de modo regular ou convencional (R) utilizando broca 2 mm, 3,2 mm e 3,8 mm, do lado esquerdo da vertebra foi instalado o implante usando a técnica de densificação óssea (CCW) utilizando as brocas versah 2 mm, 2,8 mm e 3,8 mm.

Após 3 semanas 6 ovelhas foram sacrificadas e após mais 3 semanas no total de 6 semanas a ovelhas restante também foram sacrificadas. Após esses sacrifícios os corpos vertebrais C2, C3 e C4 foram coletados e os corpos C2 e C4 foram instrumentados de forma idênticas vertebra C3 entretanto se diferenciam por serem realizadas no período post mortem, dando assim o dado do momento inicial (0).

Nenhum local cirúrgico apresentou sinais de inflamação, infecção ou falha do implante durante o período de cicatrização. A dissecação aguda e a inspeção clínica demonstraram que todos os dispositivos foram integrados ao osso e clinicamente estáveis.

A avaliação estatística mostrou níveis significativamente mais altos de torque de inserção para o grupo da osseodensificação (CCW) que teve uma média de 65N/cm em relação ao grupo regular que teve a média de 35N/cm.

A análise dos torques de inserção em função da localização do implante mostrou uma diferença significativa entre os três sítios de instalação, ou seja, independente da vertebra os implantes instalados com técnica de osseodensificação (CCW) sempre foram superiores.

A força de tração seguiu uma tendência semelhante à observada inicialmente com o torque de inserção. Os dados mostraram uma diferença significativa entre a técnica de osseodensificação (CCW) que teve uma média de 225 N/cm em relação a técnica regular (R) que apresentou uma média de 125 N/cm.

Ao analisar a força de contra torque para remoção dos implantes sobre o grupo e em função do tempo in vivo, foi observado um aumento significativo entre os grupos de 0 e 6 semanas, enquanto o grupo de 3 semanas apresentou valores intermediários.

A resistência do contra torque em função do tempo in vivo e a técnica de perfuração também apresentaram diferenças significativas, na técnica de osseodensificação (CCW) foi maior que na técnica regular (R).

Na análise histomorfométrica o grupo que utilizou a técnica de osseodensificação (CCW) sempre foi maior do que o grupo da técnica regular (R).

Em relação ao tempo decorrido o BIC e o BAFO tiveram um aumento significativo em ambas os grupos (0, 3 e 6 semanas), e o grupo da técnica da osseodensificação (CCW) sempre apresentou valores mais altos chegando na 6ª semana ter um valor superior a 70% em relação a técnica regular (R).

Segundo Slete et al. (2018), a evolução do tratamento moderno de implantes dentários pode ser atribuída a pelo menos 2500 a.C. com a civilização egípcia. Durante toda essa evolução, muito tempo, esforço e pesquisa foram direcionados para o implante unitário reposição dental. Nas últimas décadas, uma variedade infinita de formas, ranhuras, roscas, cones, plataformas, revestimentos de superfície, ligas, cerâmicas, gravuras, polimentos e designs foram experimentados, testados e comercializados, em um esforço para obter ou aumentar a estabilidade primária e a promessa de subsequente estabilidade secundária ou osseointegração. A odontologia ainda está em busca de alcançar e aprimorar a estabilidade primária e, assim, previsivelmente, permitir o carregamento imediato ou precoce dos implantes.

A técnica mais comum de preparação da osteotomia para colocação de implantes é a perfuração por extração cirúrgica do osso. As brocas cirúrgicas disponíveis no mercado são modeladas a partir de brocas projetadas para cortar materiais que não sejam ossos, como metal ou madeira. Essas brocas, adaptadas para uso dentário, produzem uma osteotomia através da remoção ou extração de tecido ósseo para criar um sítio onde o implante será instalado

A preparação óssea sem perfuração de extração óssea pode ser obtida usando os osteótomos. Esta técnica foi introduzida Summers na tentativa de aumentar a estabilidade primária e expandir a crista edêntula sem a extração do tecido ósseo. Summers demonstrou que as técnicas de osteótomos criam uma camada de osso compactado na interface do implante no osso medular e pode melhorar a estabilidade primária do implante. No entanto, as limitações dessa técnica incluem trauma

cirúrgico, fratura não intencional ou deslocamento ósseo, o que depende também do cirurgião dentista e até vertigem do paciente.

Uma nova técnica de osteotomia, descrita por Huwais e Meyer, foi introduzida recentemente. Esse método de densificação óssea e compactação óssea ocorre sem a extração da matriz óssea, mas aproveita as habilidades viscoelásticas e plásticas do osso para se deformar usando uma força de expansão e remodelação imediata a instalação do implante, mantendo o volume ósseo e a integridade trabecular após o preparo.

Foram realizadas 18 osteotomias, em 6 amostras de osso de platô de tíbia suína, para receber os implantes. Em cada tíbia foram realizados 3 tipos de osteotomia, preparo convencional (R) com brocas padrão, broca versah modo densificação (CCW) e uso de osteotomos (OS). Logo após a realização das osteotomias foi realizado a instalação dos implantes na respectiva medida 4,7 x 13 mm. Essa técnica produz uma crosta lisa de densidade mineral óssea, aumentada ao redor do local da osteotomia, tanto nas paredes laterais e apical.

O objetivo desta investigação foi comparar três técnicas de preparação da osteotomia através da análise de um levantamento histológico quantificando o BIC, e a deformação de expansão óssea, analisando até 2 mm ao redor dos implantes sendo descrito como volume ósseo. (BV)

Ao quantificar o BIC, a preparação de (CCW) produziu 60,3%, (OS) 40,7% e (R) 16,3% do perímetro do implante em contato com o osso. O BV dentro de 2 mm ao redor do implante ficou da seguinte maneira 62% para (CCW), 49% para (OS) e 54% (R) para perfuração padrão.

Clinicamente, a técnica de preparação pode ter uma influência significativa em nossa capacidade de obter um aumento mais consistente da estabilidade primária no dia da cirurgia. Técnicas de preparação óssea que aumentem o BIC, BV e qualidade óssea ao redor do implante recém colocado aumentam a estabilidade primária. A presença de partículas autógenas de enxerto ósseo pode atuar como novos mediadores iniciais do crescimento ósseo e promover a cicatrização mais precoce. Isso pode resultar em aumento dos valores de torque inicial, valores mais altos do quociente de estabilidade do implante, diminuição do micro movimento e progressão mais previsível para a estabilidade secundária. A possibilidade de atingir parâmetros de carregamento imediato ou precoce do implante é aprimorada.

De acordo com Pai et al. (2018), a osseodensificação descrita e desenvolvida por Huwais, é um novo método de preparação óssea biomecânica realizado para colocação de implantes dentários. É realizada usando brocas especialmente projetadas que ajudam a densificar o osso enquanto realiza a osteotomia.

Essas brocas oferecem vantagens sobre os osteótomos, combinando a velocidade com um controle tátil aprimorado das brocas durante a osteotomia o que facilita o uso pelo cirurgião dentista.

As brocas padrão escavam o osso durante a osteotomia do implante, enquanto os osteótomos tendem a induzir fraturas das trabéculas que requerem tempo de remodelação prolongado e estabilidade secundária do implante atrasada. As brocas de versah permitem a preservação e a condensação ósseas por meio do autoenxerto de compactação durante a preparação da osteotomia, aumentando assim a densidade óssea nas áreas peri-implantares e melhorando a estabilidade mecânica do implante.

A remodelação óssea requer um tempo de mais de 12 semanas para reparar a área danificada criada por brocas convencionais que extraem uma quantidade substancial de osso.

Diferentemente da osteotomia tradicional, a osseodensificação não escava o osso, mas simultaneamente compacta e autoenxerta o osso particulado em uma direção externa ao criar a osteotomia, preservando assim o tecido ósseo vital.

Quando a broca versah é usada no sentido anti-horário (CCW) com irrigação externa constante, é criado ao longo das paredes da osteotomia um denso tecido ósseo compactado. O movimento de bombeamento, entrada e saída da broca durante a osteotomia, permite que a solução salina pressurize suavemente as paredes ósseas realizando a densificação e a expansão ao mesmo tempo. Huwais demonstrou que a osseodensificação ajudou na expansão da crista, mantendo a integridade desta crista alveolar, permitindo assim a colocação do implante no osso autógeno, alcançando também estabilidade primária adequada. A osseodensificação ajudou a preservar o volume ósseo e reduziu o período de espera para a fase restauradora.

No estudo de Pessoa de Oliveira et al. (2018) foram utilizadas 5 ovelhas com peso aproximado de 55 Kg, foram instalados 6 implantes de cada lado da crista ilíaca, sendo lado esquerdo com reavaliação após 3 semanas e lado direito com reavaliação após 6 semanas. Os implantes apresentavam a mesma medida de 4,0 x 10 mm e foram divididos em dois grupos, os grupos de implantes usinado (M) e o grupo de

implante com tratamento de superfície através de jateamento e ataque ácido (A). As osteotomias seguiram da seguinte maneira para cada lado e grupo de implantes, brocas regulares (R) fornecidas pelo fabricante seguindo os 3 passos broca 2 / 2,8 e 3,8 mm, broca versah modo corte (CW) seguindo 2 / 2,8 e 3,8 mm e broca versah modo densificação (CCW) seguindo 2 / 2,8 e 3,8 mm.

Não houve diferenças significantes quando comparou o torque de inserção em entre as superfícies dos implantes, a com tratamento de superfície (A) apresentou uma média de 49N/cm e a usinada (M) 46N/cm. Em relação as osteotomias ocorreram uma grande diferença estatística sendo que os implantes com osteotomia regular (R) apresentaram uma média de 10N/cm as do grupo modo corte (CW) uma média de 53 N/cm e as do grupo modo densificação (CCW) uma média de 78N/cm.

Em relação ao BIC não houve diferença estatística significativa em relação ao tempo 3 e 6 semanas. Se compararmos entre tratamento de superfície, ocorreu um aumento de 40% a mais do BIC dos implantes com tratamento de superfície (A) sobre os implantes com superfície usinadas (M). Em relação as osteotomias ocorreram uma diferença significativa entre as técnicas o modo densificação (CCW) sempre foi superior ao modo corte (CW) e ao regular (R).

Em relação ao BAFO ocorreu uma diferença significativa em relação ao tempo de 3 e 6 semanas um aumento de aproximadamente 48%. Se compararmos entre o tratamento de superfície e a técnica de osteotomia não houve diferenças significativa, embora o pior resultado se isolarmos os dados foi o implante usinado (M) utilizando a técnica regular (R), os implantes com tratamento de superfície (A) foi sempre superior utilizando a osteotomia no modo densificação (CCW).

Nos ossos de baixa densidade independente do tratamento superficial os implantes instalados com a técnica de osseodensificação sempre apresentam valores de torque iniciais superiores. Além disso os resultados dos implantes com tratamento de superfície (A) e o implantes usinado (M) foram semelhantes quando se utilizou a técnica de osteotomia regular (R), mas os resultados foram muito superiores quando ocorreu a mudança de preparo na osteotomia utilizando a broca no modo densificação (CCW).

No estudo de Alifaraf et al. (2018) utilizou-se seis ovelhas, dois tipos de implantes, o primeiro como um implante de titânio com uma rede de (TM), feito de tântalo elementar, ocupando a maior parte do corpo (Zimmer), o outro implante também é um implante de titânio com rosca cônica, e abertura no ápice (TSV)

(Zimmer). As dimensões do implante para os dois mencionados acima são de 3,7 mm de diâmetro e 10 mm de comprimento.

Seis locais de osteotomia foram preparados na crista ilíaca, regular (R) utilizando as brocas do sistema do implante em três passos brocas 2 / 2,8 e 3,4 mm, as brocas versah o sentido horário modo corte (CW) e anti-horário modo densificação (CCW) ambos em três passos brocas 2 / 2,8 e 3,8 mm. Um implante TM e um TSV foram posteriormente colocados nos preparos das osteotomias. Todas as técnicas de perfuração foram realizadas a 1100 rpm e com irrigação salina, e o torque inicial medido logo após a instalação dos implantes.

Todos os animais tiveram acompanhamento sem apresentar problemas inflamatórios com exceção de um animal que sofreu uma fratura no ponto final do estudo e o implante em questão foi removida da amostra.

Em relação ao torque inicial os implantes TM apresentaram um torque significativamente menor que os implantes TSV, em relação a técnica de osteotomia os implantes TM não apresentaram nenhuma significância, os implantes TSV um discreto aumento para a técnica de osseodensificação (CCW).

No torque de remoção, após três semanas de instalação, os implantes TSV apresentaram um aumento significativo em relação aos implantes TM, e em relação a técnica de osteotomia não apresentou diferença significativa.

Quando os valores de torque inicial e torque de remoção foram avaliados a tendência geral indicou que (CW) e (CCW) apresentaram maiores valores e foram mantidos durante o período de 3 semanas, apesar da osteotomia do grupo (R) ser menor em comparação ao grupo da osseodensificação, ou sejam os níveis de estabilidade biomecânica dos implante (CW) e (CCW) foram mantidos ao longo do tempo enquanto o níveis de estabilidade biomecânica dos implantes (R) só alcançaram após três semanas de cicatrização óssea e osseointegração, independentemente do tipo de implante.

Em relação ao BIC, em comparação aos tipos de implantes, não apresentou diferença estatística significativa, em relação a osteotomia a comparação dentro do grupo da densificação (CW) e (CCW) não obteve diferenças significativa, porém se comparar com as osteotomia do grupo regular (R), os números são superiores em aproximadamente 30%, utilizando a análise de dois fatores os valores de BIC da técnica de osteotomia densificação (CW) e (CCW) sempre foram mais altos que o da técnica regular (R) independente dos implantes.

Sobre o BAFO, comparando os tipos de implantes, não apresentou diferença estatística significativa, em relação a osteotomia o grupo da densificação (CW) e (CCW) apresentou uma diferença significativa sobre a técnica regular (R) de aproximadamente 20%, utilizando a análise de dois fatores mostram que o implante TM e o TSV tem um valor de BAFO superior quando foi utilizada a técnica da densificação (CCW) e (CW) sobre a técnica regular (R).

Tian et al. (2019) utilizaram neste estudo seis mini porcos de 24 meses com peso aproximado de 30 Kg, na primeira fase do estudo foi realizada a exodontia dos 2º pré-molares mandibulares, instaladas próteses provisórias no local e após 12 semanas foram instalados 12 implantes de titânio medindo 4 x 13 mm e com conexão interna.

Foram divididos em dois grupos, 6 implantes foram instalados a partir da osteotomia realizada com as brocas experimentais versah no modo densificação (CCW) e 6 implantes seguindo a técnica de osteotomia com uso de osteotomos, o que muda entre os grupos são somente o método de expansão óssea, todos os valores de torques iniciais foram aferidos

Após quatro semanas as amostras foram obtidas e submetidas a análises histológica e histomorfométrica. Quantificando o grau de expansão óssea, o grupo da broca versah (CCW) teve um aumento médio de 80% de expansão e o grupo que utilizou osteótomos teve um aumento médio de 63% de expansão. Em relação ao torque inicial utilizando a técnica com a broca versah (CCW) apresentou 56N/cm e utilizando a técnica com osteotomos apresentou 32,5N/cm. Os índices de BIC demonstraram uma diferença significativa o grupo de utilizou a broca versah obteve 62,5% e o grupo do osteótomo 31,5%. Em relação ao BAFO a diferença não foi estaticamente significativa, embora o grupo que utilizou a brica versah apresentou uma porcentagem de 56,6 e o grupo do osteótomo 31,7. Todos as avaliações histológicas mostraram a osseointegração de todos os implantes, para todos os implantes o padrão da osseointegração foram semelhantes. Independentemente do método de instrumentação cirúrgica, o osso ao redor dos implantes em ambos os grupos mostrou ampla remodelação, que inclui os locais de aposição e reabsorção óssea nas proximidades da superfície dos implantes. No grupo que utilizou a broca versah observou-se um maior número de fragmentos ósseo em relação ao grupo dos osteótomos.

Os resultados demonstram que a osseodensificação não promoveu nenhum efeito adverso a cicatrização óssea e forneceu evidências histológicas e biomecânicas de aumento de osseointegração estabilidade primária do implante.

Segundo Koutouzis et al. (2019), um dos fatores que contribuem para o sucesso do implante é a quantidade óssea ao seu redor, mesmo nos casos em que os dentes já foram perdidos e a crista óssea diminuída ou mesmo nos casos em que será realizada a extração e a instalação do implante, os enxertos são indicados e existem várias técnicas para realizar esses procedimentos. As técnicas de expansão e divisão da crista alveolar têm sido métodos atraentes usados para gerenciar cristas edêntulas com dimensões inadequadas e, em muitos casos, permitem a colocação simultânea de implantes. Com essa técnica uma série de osteótomos, expansores tipo parafusos e formões são usados para dividir e expandir o local da osteotomia e a instalação dos implantes.

Recentemente, um novo método foi introduzido para a preparação da osteotomia denominado osseodensificação, utilizando-se brocas especialmente projetadas, que quando executadas em sentido anti-horário preservam o volume ósseo, facilitam o autoenxerto de compactação e deformam o osso, resultando em uma tensão externa da osteotomia. Essa tensão, se controlada, pode resultar em deformação plástica e expansão do osso alveolar. Assim, logo após a instalação do implante ocorre o retorno do osso para a superfície do implante aumentando o contato imediato ou precoce entre osso-implante, permitindo que o particulado ósseo autoenxertado seja mantido firmemente contra o implante. Isso melhora a estabilidade primária do implante e potencialmente mantém valores mais altos de estabilidade durante todo o processo de cicatrização. O estudo irá avaliar os valores de expansão imediata da crista após o método da osseodensificação e a estabilidade primária do implante.

Este estudo foi desenhado como uma série de casos multicêntricos retrospectivos. Os pacientes que foram tratados com colocação de implantes por meio de instrumentação de osseodensificação para substituição dentária, entre abril de 2014 e agosto de 2015, foram incluídos em quatro centros de tratamento. Todos os pacientes tinham que estar em boa saúde geral e o tratamento planejado para a colocação do implante em um alvéolo cicatrizado. Os operadores seguiram protocolos padronizados de coleta de dados cirúrgicos e de rotina. Esses dados incluíram idade, sexo, localização do implante, hábitos de fumar, complicações intra

ou pós-operatórias, presença de doença sistêmica, diâmetro e comprimento do implante e análise radiográfica. A principal variável de resultado foi a alteração imediata da largura da crista alveolar após a instrumentação. Os arquivos e dados específicos dos pacientes foram mantidos em sigilo. Os dados extraídos receberam um número de caso aleatório. As iniciais dos pacientes não foram usadas como identificadores de caso.

Os implantes utilizados são de um mesmo modelo e marca TSV (Zimmer), após a elevação do retalho e antes da osteotomia, a largura da crista era medida com castroviejo padronizados e pinças ósseas no nível da crista e 10 mm apical a crista. A sequência da perfuração seguiu criteriosamente as recomendações dos fabricantes e deveriam parar aproximadamente 0,7 mm da largura do implante selecionado. Após a instalação dos implantes foi realizado enxerto adicionais de tecido mole e ósseo quando indicado, e o implante poderia ser em 1 ou 2 estágios dependendo da escolha do operador.

Foram selecionados 21 pacientes sendo 12 do sexo masculino e 9 do sexo feminino, as idades variaram de 28 a 80 anos com média de 53 anos, foram utilizados 28 implantes sendo 15 na maxila e 13 na mandíbula, dos 28 implantes instalados dois implantes foram perdidos logo após 2 semanas da cirurgia e ambos os implantes haviam sido instalados na mandíbula. Um canino que apresentou as seguintes mensurações antes da osteotomia, 5,5 mm e 6,0 mm respectivamente na crista (CORONAL) e 10 mm apical a crista (APICAL) tendo uma expansão de 1,5 mm e 1 mm na crista e 10 mm apical a crista e o torque inicial foi de 60N/cm, vale ressaltar que ocorreu uma fratura na tabua vestibular durante a colocação deste implante. Um segundo pré-molar onde apresentou uma espessura inicial 8 mm e 7 mm respectivamente na crista e a 10 mm da crista óssea e obteve uma expansão de 1 mm e 0 mm na crista e a 10 mm da crista, o torque inicial foi de 80N/cm. Os pacientes foram divididos em três grupos baseando-se na espessura inicial da crista óssea (CORONAL) antes da osteotomia sendo grupo 1 de 3 a 4 mm, grupo 2 de 5 a 6 mm e grupo 3 de 7 a 8 mm. Os resultados foram divididos em seus respectivos grupos

Grupo 1 – média coronal foi 3,55 mm apical 7,66 mm após a osteotomia a coronal e a apical respectivamente 6,38 mm e 8,66 mm, obtendo uma média coronal de 2,83 mm 75% e a média apical 1 mm 13%.

Grupo 2 – média coronal foi 5,37 mm apical 6,87 mm após a osteotomia a coronal e a apical respectivamente 7,58 mm e 8,45 mm, obtendo uma média coronal de 1,5 mm 27% e a média apical 0,87 mm 14%.

Grupo 3 – média coronal foi 7,07 mm apical 8,2mm após a osteotomia a coronal e a apical respectivamente 8,14 mm e 9,28 mm, obtendo uma média coronal de 1,14 mm 17% e a média apical 1,14 mm 17%.

Cáceres et al. (2020) realizaram 100 osteotomias em tíbia frescas de suínos totalmente sem tecidos moles, esse tipo de qualidade óssea equivale a tipo III e IV segundo Lekholm and Zarb. Dividiram em 50 osteotomias controle com protocolo convencional de brocas chamado de grupo controle e 50 osteotomias utilizando o protocolo de osseodensificação com a broca Densah chamado de grupo teste.

Utilizaram implantes da marca BioHorazion de 3,8 x 10,5 mm realizaram no grupo controle as osteotomias seguindo a sequência de brocas recomendadas dos fabricantes com uma velocidade de 1200 rpm, e no grupo teste o protocolo Versah, nos dois grupos os implantes foram inseridos utilizando motor NSK a uma velocidade de 30 rpm, um torque de 30N/cm, e então a inserção finalizada com torquímetro manual, todos valores foram registrados. Então foi realizado o teste de análise de ressonância e tomado os valores, então todos os implantes sofrerão um contra torque para remoção e esses valores também foram registrados.

Em análise estatística obteve-se os seguintes resultados grupo controle (convencional) um torque de inserção médio de 26 N/cm um contra-torque médio de 25N/cm e teste de estabilidade de 69.95 enquanto o grupo teste (protocolo Versah) obteve como resultado para torque de inserção médio 42N/cm para o contra torque um valor médio de 40N/cm e para o teste de estabilidade 71,5.

4-DISCUSSÃO

4.1 Relacionada entre densidade óssea e estabilidade primaria

O sucesso dos procedimentos de implantes dentais é influenciado consideravelmente pela quantidade e qualidade óssea viável para realizar a cirurgia. Altas taxas de falhas nos implantes são notadas nas regiões onde o osso apresenta baixa densidade (JAFFIN; BERMAN, 1991; HERRMANN et al., 2005). A causa principal da baixa estabilidade primaria está relacionada em implantes instalados em regiões de osso com baixa densidade (ISODA et al., 2012). A estabilidade primaria é resultado direto do torque conseguido no momento da cirurgia, um torque de >25 Ncm é suficiente para o sucesso do implante (NORTON, 2011). Entretanto em casos de implantes imediatos é necessário um torque de 32 Ncm ou mais (TRISI et al., 2013)

4.2 Maneiras de aumentar a estabilidade primaria

Segundo Lekholm and Zarb (BRANEMARK et al., 1985) a densidade óssea pode ser classificada em quatro tipos de qualidade óssea baseado na morfologia e distribuição da porção cortical e trabecular. De acordo com essa classificação de densidade óssea (D3-D4) é notada na região posterior da maxila, e nessa região os resultados de sucesso dos implantes são menores comparados a outras áreas de (D1-D2) (FUGAZZOTTO et al., 1993).

Algumas técnicas são usadas para melhorar a estabilidade primaria, a fixação bicortical mostra significativo aumento na estabilidade primaria (IVANOFF et al., 1996). No entanto aumento da tensão das forças de flexão mostra um aumento na fratura dos implantes (IVANOFF et al., 2000).

Subpreparo na hora da osteotomia também tem demonstrado ser uma técnica cirúrgica adequada para o aumento da estabilidade primaria com aumento do torque inicial (ALGHAMDI et al., 2011) O diâmetro da broca final usada na osteotomia deve ser 10% menor que o implante a ser instalado. No entanto a câmara de cicatrização entre o osso e o implante é perdida e pode diminuir a velocidade de formação óssea, portanto a osseointegração (DEGIDI et al., 2015).

Summers (1994) introduziu o conceito do uso dos osteotomos para melhorar a densidade óssea durante o preparo do sítio que iria receber o implante (SUMMERS, 1994). Esses condensadores e expansores foram projetados especialmente para condensação óssea, entretanto essa técnica veio com suas desvantagens, supunha-se que esse osso era condensado na porção apical e lateral mais com os estudos histológicos observou-se somente a condensação óssea na porção apical e não houve significância na porção lateral (BLANCO et al., 2008).

Para essa técnica utiliza-se martelo o que poderia ser difícil para os cirurgiões dentista, e com isso poderia ocasionar deslocamento não intencional da parede óssea, vertigem para o paciente (PEÑARROCHA et al., 2001) e microfaturas que geralmente prolongam o período da cicatrização devido a reabsorção óssea podendo diminuir a osseointegração (WANG et al., 2017).

4.3 Osseodensificação

Devido as deficiências dos métodos descritos anteriormente para aumentar a estabilidade primária de um implante, uma nova técnica denominada osseodensificação foi desenvolvida por Huwais em 2015 (HUWAIS; MEYER, 2015). Essa técnica utiliza-se brocas especialmente projetadas para osseodensificação (Versah Burns), onde combinam as vantagens dos osteótomos juntamente com um enorme controle tátil do cirurgião dentista durante a expansão (KANATHILA; PANGI, 2018). As brocas têm quatro planos de corte com inclinação negativa, as bordas das brocas não cortam, e assim compactam suavemente o osso, as pontas das brocas são em formato de cinzel com uma haste cônica ajudam a penetrar mais fundo no local da osteotomia, enquanto progressivamente o diâmetro crescente da broca ajuda na expansão gradual do local em rotação

No sentido horário (modo de corte) a brocas servem para penetrar até a posição desejada na osteotomia, seguindo deste modo, se utilizar no sentido anti-horário (modo densificação) faz com que uma camada forte e densa de tecido ósseo seja formada ao longo das paredes e da base da osteotomia (SLETE et al., 2018).

Essa técnica faz o polimento ósseo ao longo da camada interna da osteotomia através da uma deformação controlada (LOPEZ et al., 2017). O objetivo é criar uma camada condensada de osso autoenxertado ao longo de toda parede até o ápice do

implante, isso por sua vez aumentaria o contato osso-implante, melhorando os valores de torque de inserção e assim a estabilidade primária do implante (JOHNSON et al., 2014; LAHENS et al., 2016; TRISI et al., 2016; GASPAR et al., 2018; NEIVA et al., 2018a; OLIVEIRA et al., 2018).

Os parâmetros osteogênicos ao redor da superfície dos implantes, são quantificados em BIC e os parâmetros de crescimento ósseo dentro da rosca do implante são conhecidos como BAFO (COELHO et al., 2012; WITEK et al., 2013; NEIVA et al., 2018b). Pode ser esperado um maior grau de osseointegração (BIC e BAF) devido aos osteoblastos nucleados que estão presentes nesse autoenxerto e que está próximo ao implante instalado (BRANEMARK, 1983; JIMBO et al., 2014; ALIFARAG et al., 2018).

Tem sido demonstrado que o torque inicial de 25 Ncm em uma região com pouca densidade óssea, passa para 49 Ncm após a utilização desta técnica (HUWAIS; MEYER, 2017), devido a característica viscoelástica do osso, que após a osseodensificação tende a retornar à posição inicial criando assim uma força compressiva ao implante (HUWAIS; MEYER, 2017). Portanto essa técnica é particularmente útil durante a inserção de implante no arco superior devido a quantidade relativamente alta de osso esponjoso presente. No entanto deve-se ter cautela em ossos mais densos como região anterior da mandíbula. Além disso a osseodensificação aumenta a temperatura óssea podendo causar necrose dos osteoblastos vizinhos, se não forem utilizadas as brocas com uma irrigação abundante (HUWAIS; MEYER, 2017).

5-CONCLUSÃO

Embora um número modesto de pesquisas esteja disponível, as evidências da literatura atual apontam para um aumento geral no valor do torque de inserção e um aumentando da estabilidade primária através do uso do protocolo de perfuração por osseodensificação. A presente evidência histológica indica um aumento no BIC e BAF após osseodensificação em estudos com animais e em modelos de poliuretano. Afirma-se também que a expansão óssea no local da osteotomia é obtida com esta técnica. Entretanto, estudos bem desenhados e ensaios clínicos randomizados são necessários para estabelecer completamente a plausibilidade biológica e o sucesso clínico dessa técnica no cenário clínico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALBREKTSSON, Tomas *et al.* Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v. 52 n. 2, p. 155-170, 1981.

ALBREKTSSON, T.; JANSSON, T.; LEKHOLM, U. Osseointegrated dental implants. **Dental Clinics of North America**, v. 30, n. 1, p. 151-174, 1986.

ALFARRAJ, Abdullah Aldosari *et al.* The influence of implant geometry and surface composition on bone response. **Clinical Oral Implants Research**, v. 25, n. 4, p. 500-505, 2014.

ALGHAMDI, H.; ANAND, P. S.; ANIL, S. Undersized implant site preparation to enhance primary implant stability in poor bone density: a prospective clinical study. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 69, n. 12, p. e506-512, 2011.

ALIFARAG, Adam M *et al.* Temporal osseointegration: early biomechanical stability through osseodensification. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 36, n. 9, p. 2516-2523, 2018.

ALJATEELI, M.; WANG, H. L. Implant microdesigns and their impact on osseointegration. **Implant Dentistry**, v. 22, n. 2, p. 127-132, 2013.

AMERICAN ACADEMY OF PERIODONTOLOGY. Osseodensification as a novel implant preparation technique that facilitates ridge expansion by compaction autografting. **Scientific Annual Meeting**, Orlando, Florida; 2015.

BLANCO, Juan *et al.* Histomorphometric assessment in cadavers of the periimplant bone density in maxillary tuberosity following implant placement using osteotome and conventional techniques. **Clinical Oral Implants Research**, v. 19, n. 5, p. 505-510, 2008

BOSSHARDT, D. D.; CHAPPUIS, V.; BUSER, D. Osseointegration of titanium, titanium alloy and zirconia dental implants: current knowledge and open questions. **Periodontology 2000**, v. 73, n. 1, p. 22-40, 2017.

BRANEMARK, P. I. Osseointegration and its experimental background. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 50, n. 3, p. 399-410, 1983.

BRANEMARK, Per Ingvar *et al.* **Tissue-integrated prostheses. Osseointegration in clinical dentistry.** Quintessence Pub Co, 1985.

CÁCERES Felipe *et al.* Effects of osseodensification protocol on insertion, removal torques, and resonance frequency analysis of BioHorizons® conical implants. An ex vivo study. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 10, n; 4, p. 625-628, 2020.

CHRCANOVIC, B. R.; ALBREKTSSON, T.; WENNERBERG, A. Immediate nonfunctional versus immediate functional loading and dental implant failure rates: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Dentistry**, v. 42, n. 9, p. 1052-1059, 2014.

COELHO, Paulo G *et al.* Biomechanical and histologic evaluation of non-washed resorbable blasting media and alumina-blasted/ acid-etched surfaces. **Clinical Oral Implants Research**, v. 23, n. 1, p. 132-135, 2012

CONSOLO, Ugo *et al.* Histologic and biomechanical evaluation of the effects of implant insertion torque on peri-implant bone healing. **The Journal of Craniofacial Surgery**, v. 24, n. 3, p. 860-865, 2013.

DEGIDI, M.; DAPRILE, G.; PIATTELLI, A. Influence of underpreparation on primary stability of implants inserted in poor quality bone sites: an in vitro study. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 73, n. 6, p. 1084-1088, 2015.

DIZ, P.; SCULLY, C.; SANZ, M. Dental implants in the medically compromised patient. **Journal of Dentistry**, v. 41, n. 3, p. 195-206, 2013.

ELASKARY, A. S.; MEFFERT, R. M.; GRIFFIN, T. Why do dental implants fail? Part I. **Implant Dentistry**, v. 8, n. 2, p. 173-185, 1999.

FUGAZZOTTO, P. A.; WHEELER, S. L.; LINDSAY, J. A. Success and failure rates of cylinder implants in type IV bone. **Journal of Periodontology**, v. 64, n. 11, p. 1085-1087, 1993.

GASPAR, J *et al.* Osseodensification for implant site preparation in the maxilla-a prospective study of 97 implants. **Clinical Oral Implants Research**, v. 29, n. 17, p. 163, 2018.

GOMEZ-ROMAN, G *et al.* Immediate postextraction implant placement with root-analog stepped implants: surgical procedure and statistical outcome after 6 years. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 16, n. 4, p. 503-513, 2001.

HERRMANN, Irene *et al.* Evaluation of patient and implant characteristics as potential prognostic factors for oral implant failures. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 20, n. 2, p. 220-230, 2005.

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. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 32, n. 1, p. 27-36, 2017.

HUWAIS, S.; MEYER, E. Osseodensification. A novel approach in implant preparation to increase primary stability, bone mineral density and bone to implant contact. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 32, n. 1, p. 27-36, 2015.

ISODA, Kei *et al.* Relationship between the bone density estimated by cone-beam computed tomography and the primary stability of dental implants. **Clinical Oral Implants Research**, v. 23, n. 7, p. 832-836, 2012.

IVANOFF, Carl Joan *et al.* Influence of bicortical or monocortical anchorage on maxillary implant stability: a 15-year retrospective study of Brånemark System implants. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 15, n. 1. P. 103-110, 2000.

IVANOFF, C. J.; SENNERBY, L.; LEKHOLM, U. Influence of mono and bicortical anchorage on the integration of titanium implants. A study in the rabbit tibia. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 25, n. 3, p. 229-235, 1996.

JAFFIN, R. A.; BERMAN, C. L. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5- year analysis. **Journal of Periodontology**, v. 62, n. 1, p. 2-4. 1991.

Jl, Ting-Jen *et al.* Immediate loading of maxillary and mandibular implant-supported fixed complete dentures: a 1- to10-year retrospective study. **The Journal of Oral Implantology**, v. 38, p. 469-476, 2012.

JIMBO, Ryo *et al.* The impact of a modified cutting flute implant design on osseointegration. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 43, n. 7, p. 883-888, 2014.

JOHNSON, E. C.; HUWAIS, S.; OLIN, P. S. Osseodensification Increases Primary Implant Stability and Maintains High ISQ Values during First Six Weeks of Healing. **Annual Educational Conference**, 2014.

KANATHILA, H.; 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, p. ZE01-ZE03, 2018.

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

LAHENS, Bradley *et al.* Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep. **Journal of the Mechanical Behavior Biomedical Materials**, v. 63, p. 56-65, 2016.

LIUBAVINA-HACK, N.; LANG, N. P.; KARRING, T. Significance of primary stability for osseointegration of dental implants. **Clinical Oral Implants Research**, v. 17, n. 3, p. 244-250, 2006.

LOPEZ, Christopher D *et al.* Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation. **Journal of the Mechanical Behavior Biomedical Materials**, v. 69, p. 275-281, 2017.

MASAKI, Chihiro *et al.* Strategies for alveolar ridge reconstruction and preservation for implant therapy. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 59, n. 4, p. 220-228, 2015.

MISCH, C. E: Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive loading. The International **Journal of Oral Implantology: Implantologist**, v. 6, n, 2, p. 23-31, 1990.

MONTES, Claudia Cristina *et al.* Failing factors associated with osseointegrated dental implant loss. **Implant Dentistry**, v. 16, n. 4, p. 404-412, 2007.

NEIVA, Rodrigo. Osseodensification crestal sinus floor elevation with or without synthetic and resorbable calcium phosphosilicate putty. **Clinical Oral Implants Research**, v. 29, n. 1, p. 446, 2018b.

NEIVA, Rodrigo. Effects of osseodensification on Astra TX and EV implant systems. **Clinical Oral Implants Research**, v. 29, n. 1, p. 444, 2018a.

NORTON, M. R. The influence of insertion torque on the survival of immediately placed and restored single-tooth implants. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 26, n. 6, p. 1333-1343, 2011.

OLIVEIRA, Paula Gabriel Faciola Pessoa *et al.* Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: a study in sheep. **Materials Science & Engineering. C, Materials for Biological Applications**, v. 90, p. 300-307, 2018.

OUANOUNOU, A.; HASSANPOUR, S.; GLOGAUER, M. The influence of systemic medications on osseointegration of dental implants. **Journal Canadian Dental Association**, v. 82, p. g7, 2016.

PAI Umesh Y *et al.* Osseodensification - A novel approach in implant dentistry. **Journal of Indian Prosthodontic Society**, v. 18, n. 3, p. 196-200, 2018.

PEÑARROCHA, M *et al.* Benign paroxysmal positional vertigo as a complication of osteotome expansion of the maxillary alveolar ridge. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 59, n. 1, p. 106-107, 2001.

PETERSSON, Ingela U *et al.* Semi-conducting properties of titanium dioxide surfaces on titanium implants. **Biomaterials**, v. 30, n. 27, p. 4471-4479, 2009.

SCULLY, C.; HOBKIRK, J.; DIOS, P. D. Dental endosseous implants in the medically compromised patient. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 34, n. 8, p. 590-599, 2007.

SLETE, F. B.; OLIN, P.; PRASAD, H. Histomorphometric Comparison of 3 Osteotomy Techniques. **Implant Dentistry**, v. 27, n. 4, p. 424-442, 2018.

SUMMERS, R. A new concept in maxillary implant surgery. **Osteotome Tech Compendium**, v. 15, n. 2, p. 152-158, 1994.

TIAN Jimmy H *et al.* Alveolar Ridge Expansion: Comparison of Osseodensification and Conventional Osteotome Techniques. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 30, v. 2, 607-610, 2019.

TRISI, Paolo *et al.* Primary stability, insertion torque, and bone density of conical implants with internal hexagon: is there a relationship? **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 24, n. 3, p. 841-844, 2013.

TRISI, Paolo *et al.* Insufficient irrigation induces peri-implant bone resorption: an in vivo histologic analysis in sheep. **Clinical Oral Implants Research**, v. 25, n. 6, p. 696-701, 2014.

TRISI, Paolo *et al.* New Osseodensification Implant Site Preparation Method to Increase Bone Density in Low-Density Bone: In Vivo Evaluation in Sheep. **Implant Dentistry**, v. 25, n. 1, p. 24-31; 2016.

TRISI, Paolo *et al.* Primary stability, insertion torque and bone density of cylindrical implant ad modum Branemark: is there a relationship? An in vitro study. **Clinical Oral Implants Research**, v. 22, n. 5, p. 567-570, 2011.

TRISI, Paolo *et al.* Implant micro- motion is related to peak insertion torque and bone density. **Clinical Oral Implants Research**, v. 20, n. 5, 467-471, 2009.

TSETSENEKOU, Efstathia *et al.* The influence of alendronate on osseointegration of nanotreated dental implants in New Zealand rabbits. **Clinical Oral Implants Research**, v. 23, n. 6, p. 659-666, 2012.

WANG, Li *et al.* Effects of condensation on peri-implant bone density and remodeling. **Journal of Dental Research**, v. 96, n. 4, p. 413-420, 2017.

WENNERBERG, A.; ALBREKTSSON, T. On implant surfaces: a review of current knowledge and opinions. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 25, n. 1, p. 63-74, 2010.

WITEK, Lukasz *et al.* Surface characterization, biomechanical, and histologic evaluation of alumina and bioactive resorbable blasting textured surfaces in titanium implant healing chambers: an experimental study in dogs. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 28, n. 3, p. 694-700, 2013.