



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

RAFAEL CARVALHO DOS SANTOS FERNANDES

**OSSEODENSIFICAÇÃO – UMA NOVA FORMA DE OSTEOTOMIA PARA
AUMENTAR A ESTABILIDADE DE IMPLANTES**

BELÉM
2020

RAFAEL CARVALHO DOS SANTOS FERNANDES

**OSSEODENSIFICAÇÃO – UMA NOVA FORMA DE OSTEOTOMIA PARA
AUMENTAR A ESTABILIDADE DE IMPLANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para a obtenção de grau na Faculdade de
Odontologia da Universidade Federal do Pará.

Orientador Profº. Dr. Armando Rodrigues Lopes Pereira
Neto

BELÉM-
2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida e saúde, e por me ajudar a ultrapassar qualquer dificuldade encontrada. A minha família, que sempre me apoiou durante a realização do curso e deste trabalho e me forneceu o suporte necessário para superar qualquer obstáculo.

A minha turma que sempre se manteve muito unida, mas em especial a minha dupla Felipe Paes, que enfrentou e superou junto a mim todos os desafios que nos foram impostos durante a jornada da graduação. E ao meu orientador Dr. Armando Pereira, que sempre disponibilizou seu tempo para sanar qualquer dúvida e auxiliar no desenvolvimento do trabalho.

RESUMO

Densidade óssea suficiente no local do implante é essencial para a obtenção de um bom contato osso-implante e estabilidade primária, que são cruciais para a osseointegração. Recentemente uma nova técnica de osteotomia foi introduzida, um método de preservação óssea que cria uma camada compacta de osso ao longo da superfície da osteotomia. O presente artigo revisa a literatura científica disponível e apresenta estudos *in vitro* e *in vivo*, com o objetivo de apresentar efeitos qualitativos da osseodensificação em relação a osteotomia convencional. Com os critérios de busca previamente definidos, identificou-se 140 artigos nas bases de dados (Google acadêmico e PubMed), após a aplicação dos critérios de exclusão e inclusão, 10 artigos responderam à questão norteadora do trabalho. Ao final da análise destacou-se duas variantes: Biomecânica e Histológica. É possível afirmar que a técnica da osseodensificação apresentou torque de inserção e valores de BIC mais elevados quando comparado a técnica de osteotomia convencional, resultando em uma estabilidade primária superior.

Palavras chaves: Osseodensificação. Estabilidade primária. Implante dentário.

ABSTRACT

Sufficient bone density at the implant site is essential for obtaining good bone-implant contact and primary stability, which are crucial for osseointegration. Recently a new osteotomy technique was introduced, a method of bone preservation that creates a compact layer of bone along the surface of the osteotomy. This article reviews the scientific literature available and presents studies *in vitro* and *in vivo*, with the objective of presenting qualitative effects of osseodensification in relation to conventional osteotomy. With the previously defined search criteria, 140 articles were identified in the databases (academic Google and PubMed), after applying the exclusion and inclusion criteria, 10 articles answered the guiding question of the job. At the end of the analysis, two variants were highlighted: Biomechanics and Histology. It is possible to state that the osseodensification technique showed higher insertion torque and higher BIC values when compared to the conventional osteotomy technique, resulting in superior primary stability.

Keywords: Osseodensification. Primary stability. Dental implant.

LISTA DE SIGLAS

BAFO	Ocupação da fração de área óssea
BIC	Contato osso-implante
CW	Sentido horário
CWW	Sentido anti-horário
OC	Osteotomia convencional
OD	Osseodensificação
TI	Torque de inserção

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos	7
Quadro 1 – Quadro com os artigos selecionados para o estudo	8
Quadro 2 – Avaliação Histológica	12
Quadro 3 – Análise Biomecânica	14

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	2
2.1. Estabilidade primária e estabilidade secundária.....	2
2.2. Método para aumentar a estabilidade primaria.....	2
2.3. Princípios da Osseodenssificação.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
3.1. Gerais.....	4
3.2. Específicos.....	4
4. METODOLOGIA.....	5
4.1. Definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/categorização dos estudos.....	6
4.2. Avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa.....	6
4.3. Interpretação dos resultados.....	6
4.4. Apresentação da revisão/síntese do conhecimento.....	6
5. JUSTIFICATIVA.....	10
6. RESULTADOS.....	11
6.1. Avaliação Histológica.....	11
6.2. Análise Biomecânica.....	13
7. DISCUSSÃO.....	15
8. CONCLUSÃO.....	17
9. REFERÊNCIAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

Brånemark *et. al.* (1983) definiu a osseointegração como uma conexão estrutural e funcional direta entre osso vivo e a superfície do implante e é considerado um pré-requisito para a restauração do implante e sucesso clínico a longo prazo.

A osseointegração é uma condição primordial para o sucesso de um implante dentário, porém ela pode ser afetada por diversos fatores. Albrektsson *et. al.* (1981) demonstraram os seis principais parâmetros de osseointegração: o material, o desenho e a superfície do implante, a condição do osso que irá recebê-lo, a técnica cirúrgica e as condições de carga.

Outros dois fatores são frequentemente citados por afetarem a osseointegração diretamente. Meltzer *et. al.* (2009) acrescentou o contato osso-implante a nível microscópico e a quantidade de estrutura óssea histológica na superfície do implante, que está diretamente relacionado a densidade óssea.

Dentre esses fatores, a técnica cirúrgica é um dos mais importantes, pois é nela em que a estabilidade primária será alcançada. Também é crucial obter alto torque de inserção, o que é importante para obter a estabilidade primária. Manter massa e densidade óssea suficientes é essencial para obter o contato osso-implante (BIC) necessário para obter um implante biomecanicamente estável.

Um novo conceito para osteotomia chamado “osseodensificação” foi desenvolvido por Huwais em 2013. Utiliza brocas especialmente projetadas para aumentar a densidade óssea por expansão durante a osteotomia.

Meyer *et. al.* (2014) demonstrou que, ao contrário da osteotomia tradicional, a osseodensificação não escava o osso, mas simultaneamente compacta e autoenxerta o osso particulado em uma direção externa para criar a osteotomia, preservando, assim, o tecido ósseo vital. Isso é obtido usando brocas densificadoras especializadas (brocas Densah™). Quando a broca especializada é usada em alta velocidade no sentido anti-horário com irrigação externa constante (modo de densificação), um denso tecido ósseo compacto é criado ao longo das paredes da osteotomia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Estabilidade primária e estabilidade secundária.

A estabilização do implante é um fator muito importante na redução da formação de tecido fibroso ao redor do implante. Alguns fatores que afetam a estabilidade do implante são: a densidade óssea, o desing do implante, o torque de inserção e a técnica cirúrgica. Devido ao trauma cirúrgico, 1mm de osso ao redor do corpo do implante é desvitalizado, reabsorvido e remodelado no período inicial de osseointegração, isso diminuirá a estabilidade primária. Com o tempo, o osso começa a se formar em torno do corpo do implante, aumentando assim o BIC. Esta estabilidade biológica conhecida como estabilidade secundária leva a um implante osseointegrado. (Podaropoulos *et al.*, 2017)

A estabilidade primária é considerada um indicador para a osseointegração futura, com isso a chave para o sucesso clínico a longo prazo. A estabilidade primária do implante no momento da colocação é frequentemente analisada para saber se há qualquer tipo de mobilidade do implante. Esta estabilidade pode ser avaliada usando vários instrumentos, como o cabo do espelho clínico durante a visitas de acompanhamento, isso pode ser mensurada por alguns aparelhos como o perioteste, periomêtro, análise de frequência de ressonância e torque de inserção. (Caulier *et al.*, 1997)

Ottoni *et al.* (2005), mostraram uma redução na taxa de falha de 20% na restauração de implante de dente único para cada 9,8 Ncm de torque de inserção aumentado.

2.2. Método para aumentar a estabilidade primária.

Várias técnicas foram introduzidas para evitar que o tecido ósseo seja sacrificado durante o processo de preparação da osteotomia. A técnica de perfuração subdimensionada demonstrou melhorar a fixação precoce de implante, porém, estudos feitos por Tabassum A *et al.* (2014), demonstraram que esta melhoria não se traduz diretamente em um maior volume de osso peri-implantar e não permitiu um aumento no processo de cura.

Outra técnica utilizada é a compactação óssea com osteótomos, técnica introduzida por Summers para aumentar a estabilidade primária e realizar a elevação do seio maxilar e acredita-se aumentar o processo de cura final do osso. Por outro lado, Buchter *et al.* (2005), demonstrou que esta técnica pode levar a diminuição da estabilidade final do implante devido a microfraturas que foram criadas no osso peri-implantar, além de ser uma técnica com um difícil controle devido a força utilizada, podendo levar a perfuração da membrana sinusal.

2.3. Princípios da Osseodenssificação.

A justificativa por trás desse processo é a densificação do osso que estará em contato imediato com o implante resultando em maior grau de estabilidade primária devido ao entrelaçamento físico entre osso e implante, a formação de novo crescimento ósseo mais rápida devido à nucleação de osteoblastos em osso instrumentado que está em contato próximo com o implante. (Jimbo R *et. al.*, 2014)

Um volume adequado de osso no local de implantação é essencial para garantir a osseointegração e a estabilidade do implante a longo prazo. Por exemplo, osso de baixa densidade, como visto na maxila de humanos, tem quantidade de osso limitada, o que pode levar a um contato deficiente entre o osso e o implante. Osteotomias consistentes e densificação são consideradas vitais para maior torque de inserção (TI), estabilidade primária e restauração precoce do implante. Altos valores de TI e o osso peri-implantar mais denso juntos aumentam a estabilidade primária e velocidade de cicatrização e minimizam micromovimentos do implante. (Trisi P *et. al.*, 2011).

As indicações para utilização da técnica de OD são: elevação de seio maxilar com altura residual de 4-5 mm e largura alveolar de 5 mm, cirurgia para realizar implante imediato, expansão de crista óssea atroficas e osteotomia em locais com baixa densidade óssea. A contraindicação é utilização em osso cortical, devido à ausência da capacidade elástica deste osso.

3. OBJETIVOS

3.1. Gerais:

- Realizar uma revisão de literatura integrativa sobre a técnica da osseodensificação.

3.2. Específicos:

- Apresentar ao cirurgião dentista informações relativas à osseodensificação, que possam implicar em sucesso maior para os procedimentos de implante.
- Demonstrar as vantagens que a osseodensificação possui em relação à técnica de osteotomia convencional no preparo para implantes dentários.

4. METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa de literatura de aspecto descritivo e interpretativo das informações com análise dos dados dos artigos e suas correlações.

De acordo com Ercole *et al.* (2014), para construção da revisão integrativa é preciso percorrer seis etapas distintas, sendo elas a identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa; estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos/ amostragem ou busca na literatura; definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/ categorização dos estudos; avaliação dos estudos incluídos; interpretação dos resultados; e apresentação da revisão/ síntese do conhecimento.

a) Identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa:

Esta revisão integrativa tem como propósito analisar a técnica de osseodensificação, esclarecendo dúvidas sobre o procedimento em questão. A pergunta norteadora foi: Quais as vantagens de realizar a osseodensificação em relação a técnica de osteotomia convencional?

b) Estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos/ ou busca na literatura:

Para busca na literatura, os descritores foram selecionados nas plataformas PubMed-Medline e Google Acadêmico, sendo estes: “*Implant primary stability*”; “*Osseodensification*”; “*Insertion torque*”; “*Osseointegration*”.

Os artigos selecionados nas bibliografias digitais (Google Acadêmico e Medline-PubMed) devem estar no período histórico de 2014 a 2020 e os critérios de inclusão foram: textos em inglês que estejam no espaço histórico selecionado, estudos *in vitro* e *in vivo*. Os critérios de exclusão foram: textos em idioma diferente do citado, falta de proximidade com a temática e textos fora do espaço histórico selecionado. Identificou-se 140 artigos nas bases de dados.

A seleção dos artigos iniciou-se pela remoção de 10 artigos duplicados presentes em mais de uma base de dados. Posteriormente realizou-se uma leitura e análise dos títulos e resumos dos 140 artigos, na qual, 33 artigos enquadraram-se nos requisitos. Em uma nova filtragem realizou-se a leitura dos 33 textos, analisando individualmente cada artigo e aplicando os critérios de elegibilidade, ao término da leitura crítica 8 artigos apresentaram os critérios de inclusão e responderam à questão norteadora do trabalho. **(Ilustração 1).**

4.1. Definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/ categorização dos estudos.

A análise das informações contidas nos artigos selecionados foi realizada de forma individual. Uma planilha foi criada no *Microsoft Word®* para a extração das informações mais pertinentes de cada estudo: autoria, ano de publicação, tipo de estudo, título, abordagem principal, seus respectivos resultados e conclusões principais. **(Quadro 1).**

4.2. Avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa.

Etapa onde foi feita a análise de dados dos artigos de forma organizada e minuciosa para ponderar as características de cada estudo.

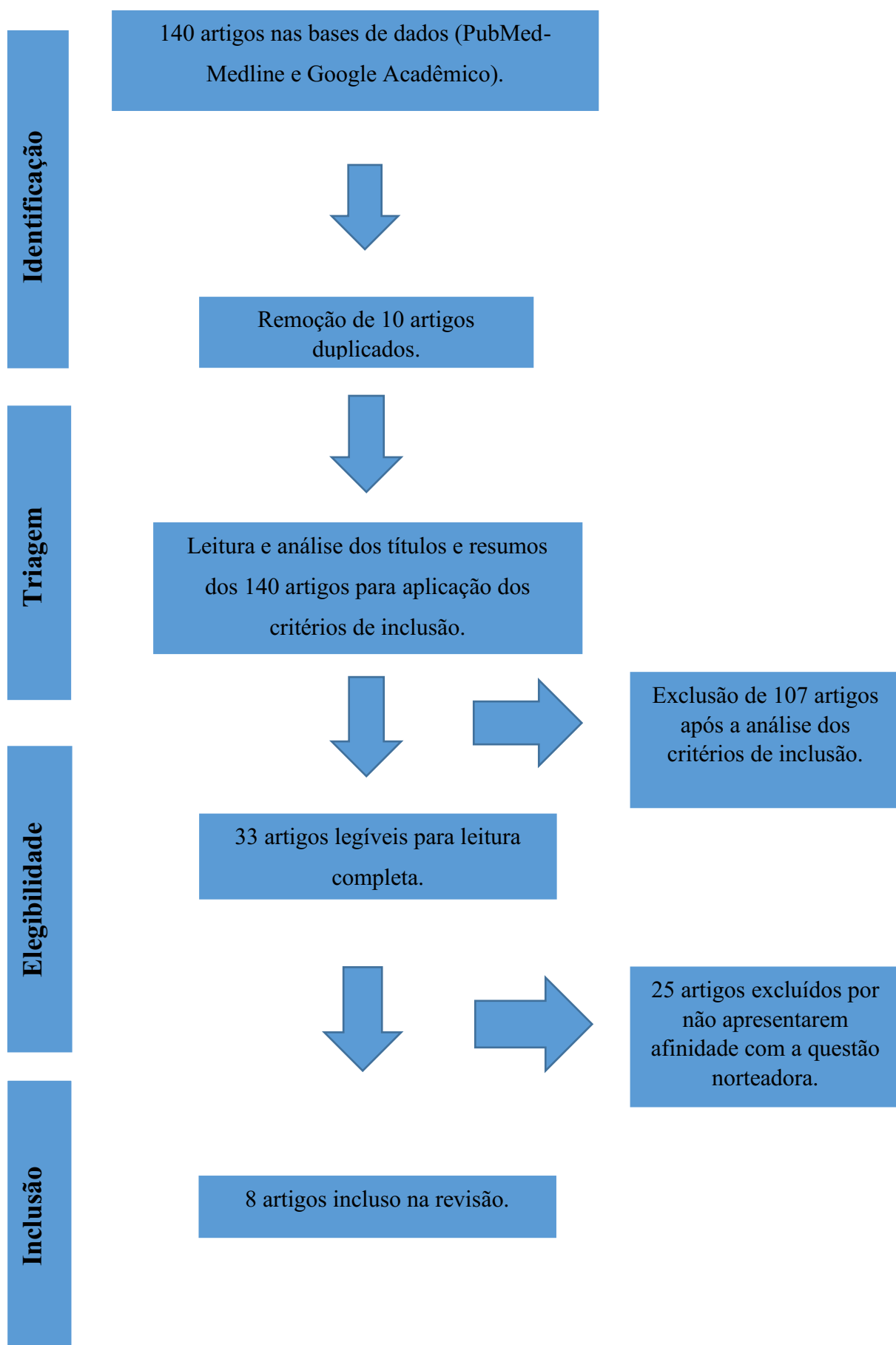
4.3. Interpretação dos resultados.

A análise crítica dos artigos incluídos é fundamental, comparando informações e interligando-as de modo que, os principais pontos da revisão integrativa sejam discutidos de forma sintetizada. Através desta revisão integrativa foi possível identificar que há uma grande quantidade de estudos laboratoriais, todavia é necessário que haja mais ensaios clínicos randomizados para uma melhor análise do profissional.

4.4. Apresentação da revisão/síntese do conhecimento.

Através das informações relevantes extraídas de cada estudo foi possível realizar uma integração dos temas, apresentando de forma qualitativa as respostas da questão norteadora.

Ilustração 1 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos.



Quadro 1 – Quadro com os artigos selecionados para o estudo.

Autoria e ano de publicação	Tipo de estudo	Título	Abordagem principal	Conclusão
Lahens <i>et. al.</i> (2016)	<i>In vivo</i>	<i>Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep.</i>	Investigar o efeito da osseodensificação na estabilidade inicial e osseointegração precoce de implantes de paredes cônicas e paralelas em osso de baixa densidade.	Valores de BIC maiores para a técnica de osseodensificação e de BAFO não houve diferença entre as técnicas.
Neiva <i>et. al.</i> (2018)	<i>In vivo</i>	<i>Effects of Osseodensification on Astra TX and EV implant systems.</i>	Determinar se a osseodensificação possui algum efeito na estabilidade primária, usando dois tipos de implantes com macrometrias diferentes, mas com superfície de tratamanto semelhante.	Valores de BIC e BAFO maiores para a osseodensificação em um dos tipos de implante.
Lopez <i>et. al.</i> (2017)	<i>In vivo</i>	<i>Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation.</i>	Avaliar se a osseodensificação é uma alternativa efetiva para aumentar a estabilidade dos implantes.	Valores de BIC e BAFO maior para osseodensificação para a técnica de OD.
Tian <i>et. al.</i> (2018)	<i>In vivo</i>	<i>Alveolar Ridge Expansion: Comparison of Osseodensification</i>	Comparar a expansão de crista alveolar feita com osseodensificação e	Valores de BIC maiores para a técnica de osseodensificação e

		<i>and Conventional. Osteotome Techniques.</i>	osteotomia convencional.	de BAFO não houve diferença entre as técnicas.
Huwais <i>et. al.</i> (2017)	<i>In vitro</i>	<i>A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to-Implant Contact.</i>	A hipótese deste estudo era que esta nova técnica de OD iria aumentar a estabilidade primária do implante em relação a técnica de osteotomia convencional.	Valores de torque de inserção maiores para a técnica de OD em relação a OC.
Johnson <i>et. al.</i> (2014)	<i>In vivo</i>	<i>Osseodensification increases primary implant stability and maintains high ISQ values during first six weeks of healing.</i>	Avaliar a estabilidade e o ISQ entre as técnicas de OD e OC.	Valores de torque de inserção maiores para a técnica de OD em relação a OC.
Oliveira <i>et. al.</i> (2018)	<i>In vivo</i>	<i>Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: A study in sheep.</i>	Investigou o efeito da osseodensificação sobre a estabilidade primária e osseointegração.	Valores de torque de inserção maiores para a técnica de OD em relação a OC.
Almutairi <i>et. al.</i> (2018)	<i>In vitro</i>	<i>The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability.</i>	Analisar a diferença de estabilidade primária entre a osseodensificação e a OC.	Valores de torque de inserção maiores para a técnica de OD em relação a OC.

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho.

5. JUSTIFICATIVA

Rodrigues *et. al.* (2018) citou que, a estabilidade primária na colocação do implante é um dos fatores mais críticos para determinar o resultado da terapia com implantes. A estabilidade primária é fornecida pelo atrito mecânico entre a superfície externa do implante e as paredes da osteotomia do implante. O pico do torque de inserção está diretamente relacionado à estabilidade primária do implante e à densidade óssea do paciente, alto torque de inserção pode aumentar significativamente a porcentagem inicial de contato osso-implante, em comparação com o implante inserido com valores baixos de torque de inserção.

O interesse pelo tema do estudo surgiu a partir da premissa de que, apesar das altas taxas de sucesso dos implantes dentários, a técnica da osseoadensificação pode ajudar em aumentar esses números, principalmente em ossos com baixa densidade.

6. RESULTADOS

6.1. Avaliação Histológica

Lahens *et al.* (2016) investigaram o efeito da osseodenssificação na estabilidade primária e osseointegração precoce de implantes cônicos (Axis, TAG, Israel) e implantes de paredes paralelas (Massif, TAG, Israel) em ossos de baixa densidade em um estudo *in vivo*, utilizando 3 técnicas diferentes. Foram utilizados 5 carneiros machos e cada animal recebeu 3 implantes de cada tipo em lacais ósseos preparados da seguinte forma: osteotomia convencional (R: piloto de 2mm, 3.2 mm e uma broca helicoidal de 3.8mm), osseodenssificação no sentido horário (CW) com broca Densar bur 3.8mm, e osseodenssificação no sentido anti-horário (CCW) com Densah bur 3.8mm. Foi observado um contato osso-implante (BIC%) consideravelmente maior para ambas as técnicas de OD (CW:60% e CCW: 70%) em comparação à OC (50%), porém não houve diferença de BIC% entre os tipos de implantes, nem em ocupação de fração de área óssea (BAFO) em função da técnica de perfuração, mas houve níveis mais altos de BAFO para implantes paralelos do que cônicos. Seis semanas após a cirurgia, foi observado nova formação óssea juntamente com os locais de remodelação em todos os grupos. Lascas ósseas próximas dos implantes raramente foram observadas no grupo de OC, mas comumente observadas na CW e mais frequentemente sob a técnica de CWW.

Neiva *et al.* (2018) analisaram o efeito da OD com dois tipos diferentes de implantes que possuem macrometrias diferentes, porém com a superfície de tratamento semelhantes: o Astra TX (Dentsply Sirona) e Astra EV (Dentply Sirona). Foram utilizados 3 carneiros que possuíam 3 implantes de cada tipo. 3 osteotomias foram realizadas seguindo os seus respectivos protocolos: Osteotomia convencional (OC), Osseodenssificação no sentido horário (CW) e Osseodenssificação no sentido anti-horario (CWW). Nos implantes TX não foi observada diferenças em termos de BAFO e BIC. Entretanto, os implantes EV demonstraram um valor cerca de 20% maior de BAFO e BIC para as técnicas de OD em relação aos implantes realizados com OC.

Lopez *et al.* (2017) realizaram uma pesquisa *in vivo* para avaliar as diferenças histológicas entre a osteotomia convencional e a OD com diferentes tempos, sendo: T1= 0 semanas, T2 = 3 semanas e T3 = 6 semanas. A análise do percentual de contato osso-implante em função da técnica de perfuração demonstrou que o grupo feito por OD obteve valores (BIC) significativamente maiores em relação ao grupo controle. Da mesma forma, a análise de porcentagem da área de fração óssea (BAFO) apresentou valores significativamente maiores para o grupo OD em comparação com grupo controle. Em função do tempo, entre 0 e 3 semanas,

foi observada uma diminuição do BAFO, uma tendência que se inverteu entre 3 e 6 semanas, resultando em um valor de BAFO aproximadamente equivalente à porcentagem $t = 0$, que foi atribuída a uma perda inicial de fração óssea devido à remodelação, seguida pela recuperação da fração óssea via produção de tecido ósseo. Os dados histomorfológicos demonstraram fragmentos de ossos autólogos no grupo OD com maior frequência em relação ao grupo controle, que atuou como superfícies nucleantes promovendo a formação de novo osso ao redor dos implantes, proporcionando estabilidade superior e maior densidade óssea.

Um estudo semelhante foi realizado por Tian *et al.* (2018) com suínos após a extração dos pré-molares. 12 implantes Ti-6Al-4V com conexão interna (IntraLock International, Boca Raton, FL) com 4 mm de diâmetro e 13 mm de comprimento foram utilizados neste estudo. 6 implantes foram colocados com técnica de perfuração de osseodensificação como o grupo experimental e 6 com preparação de osteotomia convencional para o grupo controle. Após 4 semanas as amostras foram avaliadas quantitativamente em relação ao BIC% e ao BAFO%. O valor BIC% médio foi de aproximadamente 62,5% no grupo de OD e 31,4% na OC grupo. Não houve diferença estatística no BAFO em função da técnica de perfuração.

Quadro 2 - Avaliação histológica.

Autor	Sistemas de perfuração utilizados	Tipos de implante	Resultado em Valores de BIC%	Resultado em valores de BAFO%
Lahens <i>et al.</i> (2016)	OD(CW e CWW) OC.	Cônicos (Axis, TAG, Israel) e Paralelos (Massif, TAG, Israel).	OC:50% CW:60% CCW:70% Para os dois tipos de implante.	Não houve diferença em relação à técnica de perfuração utilizada.
Neiva <i>et al.</i> (2018)	OD(CW e CWW) OC.	Cônico Astra TX (Dentsply Sirona) e Paralelo Astra EV (Dentsply Sirona).	Valores 20 % maiores para as técnicas de OD em relação a OC apenas nos implantes paralelos.	Valores 20 % maiores para as técnicas de OD em relação a OC apenas nos implantes paralelos.
Lopez <i>et al.</i> (2017)	OD e OC.	Não relatado.	Os valores para OD foram cerca de 30% maiores em relação a OC todos os tempos medidos.	A diferença foi aumentando de 10%, 20% e 30% em consideração com o tempo de estudo, sendo valores da OD superiores.

Tian <i>et al.</i> (2018)	OD e OC	Ti-6Al-4V com conexão interna (IntraLock International, Boca Raton, FL).	Valores 30% maiores para a técnica de OD em relação a OC.	Não houve diferença em relação à técnica de perfuração utilizada.

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho.

6.2. Análise Biomecânica

Huwais et. al. (2017) realizaram uma pesquisa em suínos onde foram utilizadas brocas padrão e brocas Densah para osseodensificação de mesmo diâmetro comparando a máxima força de penetração, o torque máximo, a variação de temperatura durante a perfuração e o valor do torque de inserção entre osteotomia convencional e a técnica de osseodensificação. A máxima força exercida durante a perfuração com a OC foi de 19N enquanto na OD foi de 63N. O máximo torque alcançado pela perfuração com OC foi de 6Ncm e na OD foi de 13Ncm. A máxima temperatura alcançada durante a OC foi de 24°C e durante a OD foi de 27°C. O máximo torque de inserção foi mensurado utilizando implantes de 4.1mm, para a técnica de OC o máximo torque de inserção alcançado foi de 24Ncm e para a técnica da OD foi de 49Ncm.

Johnson et. al. (2014) avaliaram a diferença do máximo torque de inserção e o quociente de estabilidade do implante. O teste foi feito com 12 pacientes que necessitavam de mais de um implante, sendo assim, 14 implantes foram colocados utilizando a técnica da osseodensificação e 14 implantes foram colocados utilizando a técnica de osteotomia convencional. Nas duas técnicas o preparo foi feito com o diâmetro de 0.2-0.5mm a menos do diâmetro do corpo do implante. Os 28 implantes osseointegraram e foram restaurados com sucesso. O máximo valor de torque para a técnica de OC foi de 29.33Ncm enquanto para a OD foi de 69.28Ncm.

Oliveira *et. al.* (2018) analisaram a estabilidade primária de implantes da osseodensificação em 60 implantes cônicos (Ti-6Al-4 V) com 4.0mm de diâmetro e 10mm de comprimento. O estudo foi realizado com 5 ovelhas e cada animal recebeu 12 implantes. Os locais de osteotomia foram preparados da seguinte forma: Osteotomia convencional com brocas helicoidais (3.8mm), técnica da osseodensificação com brocas Densah (3.8mm) em sentido horário (CW) e técnica da osseodensificação com brocas Densah (3.8mm) em sentido anti-horário (CWW). A estabilidade primária neste estudo está relacionada ao torque de inserção no

qual os valores para a técnica de OC, OD em CW e OD em CWW foram de respectivamente 10Ncm, 50Ncm e 80Ncm.

Elsayyad *et. al.* (2019) analisaram a estabilidade primária de implantes pela inserção de implantes de 6.0mm em amostras de ossos suínos com características esponjosas. Foram inseridos 8 implantes utilizando a técnica de osseodensificação e 8 implantes realizados por meio de osteotomia convencional. Durante a realização das osteotomias foram mensuradas, também, a máxima temperatura atingida no processo por ambas as técnicas, a temperatura máxima atingida pela OC foi de 3 °C e pela OD foi de 6 °C, demonstrando que as duas técnicas são seguras clinicamente. O torque máximo atingido pela OC foi de 25Ncm e para a técnica da OD foi de 50Ncm. Os preparos em OD também demonstraram uma maior tensão de recuperação elástica e eram menores quando comparados com os preparos em OC.

Quadro 2 - Análise Biomecânica.

Autor	Sistemas de perfuração utilizados	Diâmetro do implante	Média do valor máximo de torque de inserção
Huweis et. al. (2017)	OD	4.1mm	49Ncm
	OC		24Ncm
Johnson et. al. (2014)	OD	Não relatado	69.28Ncm
	OC		29.33Ncm
Oliveira et. Al. (2018)	OD em CW	4.0mm	50Ncm
	OD em CWW		80Ncm
	OC		10Ncm
Almutairi et. al. (2018)	OD	6.0mm	50 cm
	OC		25cm

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho.

7. DISCUSSÃO

Esta revisão integrativa da literatura investigou os efeitos quantitativos e qualitativos *in vitro* e *in vivo* da técnica de osseodensificação analisando os resultados dos artigos selecionados. Ao final da análise destacou-se duas variantes: Análise Biomecânica e Histológica.

Quando este novo conceito de osteotomia foi descoberto, afirmou-se que o método de osseodensificação aumentou o torque de inserção de 25Ncm para implantes colocados utilizando a técnica de osteotomia convencional para 49Ncm em osso de baixa densidade. Como achado secundário, notou-se que se o local da osteotomia feita com OD permanecer vazio há uma redução em 91% em seu diâmetro, isso foi atribuído a natureza viscoelástica do osso e inferiu-se que a viscoelasticidade causa um efeito de retorno do osso criando forças compressivas contra o implante. A OD pode assim ser útil, principalmente, durante a inserção de implantes nas arcadas superiores devido à quantidade relativamente alta de osso trabecular. Entretanto, pode ser necessário usar com cuidado em osso mais densos ou corticais, como a região anterior da mandíbula, devido à falta de dados publicados para esses locais. Além disso, as brocas usadas para osseodensificação aumentam um pouco a temperatura e podem resultar em necrose dos osteoblastos vizinhos se não forem usadas com irrigação abundante. (Huwais S *et. al.*, 2018)

Este estudo demonstra que a técnica da osseodensificação aumenta a estabilidade primária e a porcentagem de osso na superfície do implante, criando uma camada de osso mais densa ao redor do local da osteotomia. Os implantes colocados com a técnica da OD tiveram um torque de inserção consideravelmente maior quando comparados a osteotomia convencional. Houve um ligeiro aumento na temperatura, porém com a irrigação adequada e seguindo os protocolos a técnica demonstrou-se segura. (Alifarag AM *et. al.*, 2018)

Os parâmetros osteogênicos ao redor da superfície dos implantes são quantificados medindo-se o BIC e o e o crescimento ósseo dentro das roscas do implante, ou seja, o BAFO (Witek L *et. al.*, 2013). Um maior grau de osseointegração pode ser esperado em locais com maior BIC e BAFO devido à nucleação de osteoblastos no osso instrumentado que está próximo ao implante. A técnica da osseodensificação está relacionada a presença de lascas ósseas que formam uma parede de autoenxerto em torno do perímetro da osteotomia, criando uma “lâmina dura do implante”, esta íntima proximidade permite uma taxa mais rápida de osseointegração. (Lahens B *et. al.*, 2018)

A estabilidade primária do implante é o resultado direto do torque de inserção do implante. Um TI de $\geq 25\text{Ncm}$ é suficiente para a colocação de um implante bem sucedido.

(Norton M.R. *et. al.*, 2011). No entanto, no caso de um implante imediato, um TI de 32Ncm é o recomendado, sendo necessário atingir até 45Ncm em áreas de baixa densidade óssea. Assim, em áreas de densidade óssea relativamente menores, a densificação óssea do local da osteotomia seria muito benéfica e melhoraria o sucesso do implante a longo prazo. (Trisi P *et. al.*, 2013).

8. CONCLUSÃO

O número estudos de pesquisa ainda é pequeno, mesmo assim, as evidências da literatura apontam um aumento geral no valor do torque de inserção do implante, consequentemente, aumento da estabilidade primária por meio do protocolo da técnica de osseodensificação. O uso desta técnica demonstra nas evidências histológicas um aumento no valor do contato osso-implante, porém, ainda são necessários mais estudos qual a sua influência em relação a BAFO.

Por fim, dentre as limitações desta revisão, pode-se afirmar que seguindo corretamente o protocolo a técnica da OD pode resultar em um tratamento mais rápido e acelerar o processo de cura. É necessário que haja mais pesquisas com ensaios clínicos de longo prazo, para que se possa ter uma análise comparativa mais profunda sobre os efeitos da osseodensificação.

REFERÊNCIAS

1. ALIFARAG, AM; LOPEZ, CD; NEIVA, RF, TOVAR, N; WITEK, L; COELHO, PG. Temporal Osseointegration: Early Biomechanical Stability through Osseodensification. **J Orthop Res**. 2018 Set;36(9):2516-2523.
2. ALBREKTSSON, T; BRÅNEMARK, PI; HANSSON HA, LINDSTRÖM, J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. **Acta Orthop Scand**. 1981;52:155-170.
3. ALMUTAIRI, Abdullah Saleh; WALID, Maher Abdullatif; ALKHODARY, Mohamed Ahmed. The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability. *F1000Research*, v. 7, 2018. Podaropoulos L. Increasing the stability of dental implants: the concept of osseodensification. **Balk J Dent Med**. 2017;133-140.
4. BRÅNEMARK, PI. Osseointegration and Its Experimental background. **J Prosthet Dent** .1983;50:399–410.
5. BÜCHTER, A; KLEINHEINZ, J; WIESMANN, HP; *et al*. Biological and biomechanical evaluation of bone remodelling and implant stability after using an osteotome technique. **Clin Oral Implants Res**. 2005;16:1–8.
6. CAULIER, H; NAERT, I; KALK W, JANSEN, JA. The relationship of some histologic parameters, radiographic evaluations, and Periotest measurements of oral implants: an experimental animal study. **J Oral Maxillofac Implants**. 1997;12:380-86
7. HUWAIS, S; MAZOR, IOANNOU AL; GLUCKMAN, H; NEIVA, R. A Multicenter Retrospective Clinical Study with Up-to-5-Year Follow-up Utilizing a Method that Enhances Bone Density and Allows for Transcrestal Sinus Augmentation Through Compaction Grafting. **J Oral Maxillofac Implants**. 2018 Nov/Dec; 33(6):1305-1311.
8. HUWAIS, S; MEYER, E. Osseodensification A novel approach in implant o preparation to increase primary stability, bone mineral density and bone to implant contact. **J Oral Maxillofac Implant**. 2015.
9. JIMBO, R; TOVAR, N; MARIN, C; TEIXEIRA, HS; ANCHIETA, RB; SILVEIRA LM; *et al*. The impact of a modified cutting flute implants design on osseointegration. **J Oral Maxillofac Surg**. 2014;43(7):883-88.
10. JOHNSON, EC; HUWAIS, S; OLIN, PS. Osseodensification Increases Primary Implant Stability and Maintains High ISQ Values during First Six Weeks of Healing.
11. LAHENS, B; LOPEZ, CD; NEIVA, RF; BOWERS, MM; JIMBO, R; BONFANTE, EA; MORCOS, J; WITEK, L; TOVAR, N; COELHO, PG. The effect of Osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: A study in Sheep. *J Biomed Mater*. **Res B Appl Biomater**. 2018 Aug 6.
12. LAHENS, B; NEIVA, R; TOVAR, N; ALIFARAG, AM; JIMBO, R; BONFANTE, EA; BOWERS, MM; CUPPINI, M; FREITAS, H; WITEK, L; COELHO, PG. 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**. 2016 Oct; 63:56-65.

13. LOPEZ, Christopher D; ALIFARAG, Adham; TORRONI, Andrea; TOVAR, Nick, DIAZ-SISO, Jesus Rodrigo; WITEK, Lukasz; RODRIGUEZ, Eduardo D; COELHO, Paulo G. Osseodensification for Enhancement of Spinal Surgical Hardware Fixation. **Journal of the mechanical behavior of biomedical materials**. 69 (2017): 275-281.
14. MELTZER, AM. Primary stability and initial bone-to-implant contact: The effects on immediate placement and restoration of dental implants. **J Implant Reconstruct Dent**. 2009;1:35–41.
15. MEYER, EG; HUWAIS, S. Osseodensification is a Novel Implant Preparation Technique that Increases Implant Primary Stability by Compaction and Auto-Grafting Bone. São Francisco, CA. **American Academy of Periodontology**; 2014.
16. NEIVA; COELHO; TANELLO; *et al*. Effects of Osseodensification on Astra TX and EV Implant Systems. **European Association for Osseointegration**.
17. NORTON, M.R. The influence of insertion torque on the survival of immediately placed and restored single-tooth implants. **J Oral Maxillofac Implant**.
18. OLIVEIRA, PGFP; BERGAMO, ETP; NEIVA, R; BONFANTE, EA; WITEK, L; TOVAR, N; COELHO, PG. Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: A study in sheep. **Mater Sci Eng C Mater Biol Appl**. 2018 Set 1;90:300-307.
19. OTTONI, JM; OLIVEIRA, ZF; MANSINI, R; CABRAL, AM. Correlation between placement torque and survival of single-tooth implants. **J Oral Maxillofac Implants**. 2005;20:769-76.
20. RODRIGUES, PAI; UY, SJ; TALREJA, KS; MUNDATHAJE, M. Osseodensification – A novel approach in implant dentistry. **J Indian Prosthodont Soc**. 2018;18:196-200.
21. TABASSUM, A; MEIJER, GJ; WALBOOMERS, XF; JANSEN, JA. Evaluation of primary and secondary stability of titanium implants using different surgical techniques. **Clin Oral Implants Res**. 2014;25:487–492.
22. TIAN, J; NEIVA, R; PAULO, G; COELHO, P; *et al*. Alveolar Ridge Expansion: Comparison of Osseodensification and Conventional Osteotome Techniques. **J. Craniofac Surg**. 2018;00:00-00.
23. TRISI, P; BENEDITTIS De S; PERFETTI, G; BERARDI, D. Primary stability, insertion torque and bone density of cylindric implant ad modum Brånemark: Is there a relationship? An in vitro study. **Clin Oral Implants Res**. 2011;22:567-70.
24. TRISI, P; BERARDI, D; PAOLANTONIO, M; SPOTO, G; D'ADDONA, A; PERFETTI G. Primary stability, insertion torque, and bone density of conical implants with internal hexagon: is there a relationship? **J Craniofac Surg**. 2013;24:841–844.
25. WITEK, L; MARIN, C; GRANATO, R. Surface characterization, biomechanical, and histologic evaluation of alumina and bioactive resorbable blasting textured surfaces in titanium implant healing chambers: an experimental study in dogs. **J Oral Maxillofac Implant**. 2013;28:694–700.